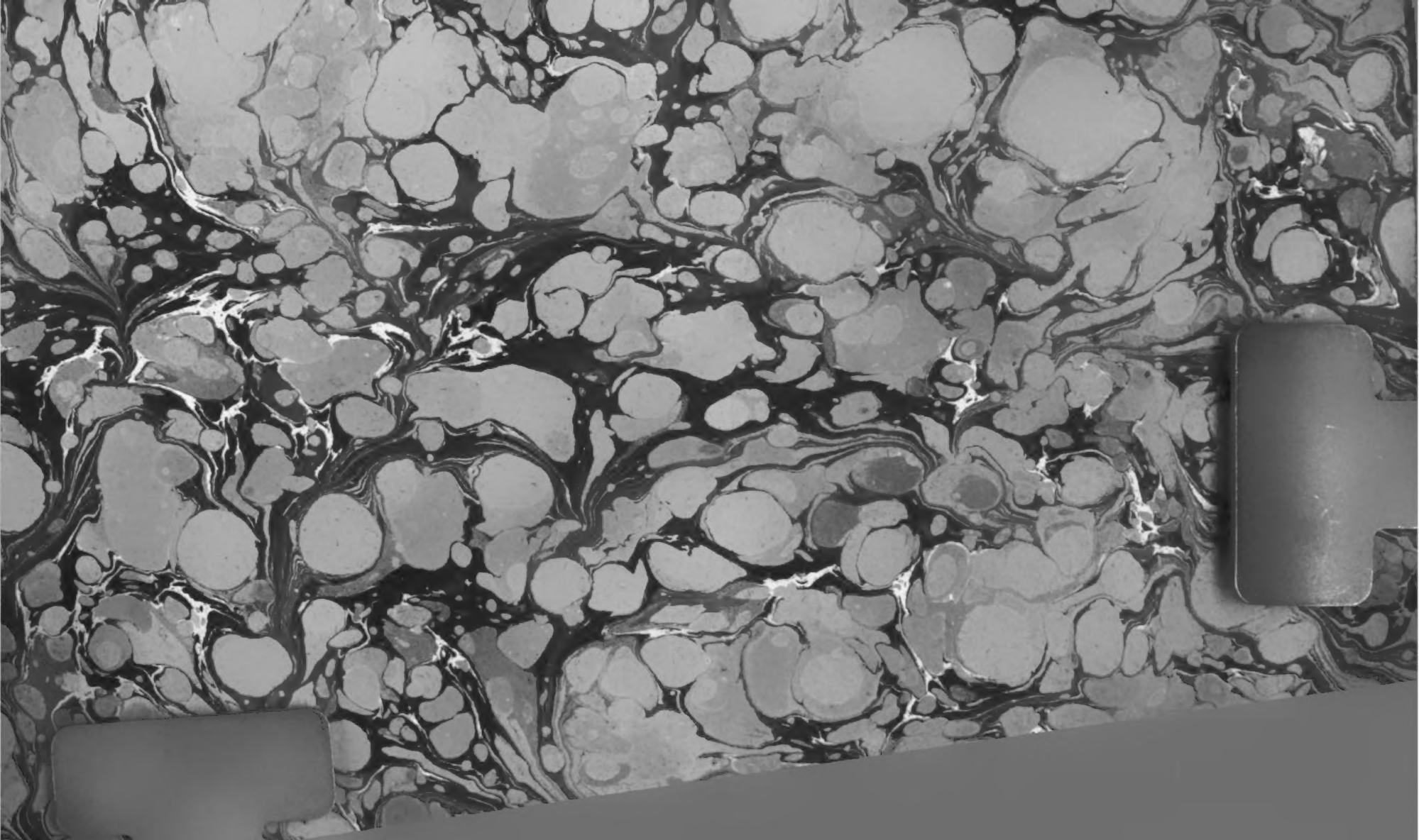


Phys. g.
149 a 16

Digitized by Google

JOURNAL
DER
PHYSIK

herausgegeben

von

D. FR. ALBRECHT CARL GREN

Professor zu Halle.

Jahr 1792.

Sechster Band.

Mit vier Kupfertafeln.

Leipzig,

bey Johann Ambrosius Barth.

Digitized by Google

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

Journal der Physik

herausgegeben

von

D. Friedrich Albrecht Carl Grèn

Professor zu Halle.

Jahr 1792.

Des sechsten Bandes erstes Heft.

Mit zwey Kupfertafeln.

Leipzig,

bey Johann Ambrosius Barth.

Digitized by Google

Digitized by Google

Journal der Physik.

Sechzehntes Heft.

Digitized by Google

Digitized by Google

Innhalt.

I. Eigenthümliche Abhandlungen.

1. Beſchreibung eines ſehr einfachen Gazometers und eines Apparats, um den Verſuch zur Hervorbringung des Waſſers durch ein ununterbrochenes Verbrennen mit wenigen Koſten anzuſtellen, von Hrn. *van Marum* Seite 3

2. Etwas über die Verbeſſerung des faulen Waſſers, um ſolches wieder trinkbar zu machen, von Hrn. Bergr. D. *Buchholz* 12

3. Ueber die Naturgeſchichte der Mondsfläche, nach Hrn. Schröters Bemerkungen, von Herrn Prof. *Barſch* 15

4. Neue Beſtätigung durch Verſuche, daſs der im Feuer bereitete Queckſilberkalk keine Lebensluft bey ſeiner Wiederherſtellung für ſich im Glühen liefert 29

II. Auszüge aus Journalen phyſikaliſchen Innhalts.

a. *Obſervations ſur la Phyſique, ſur l'hiſtoire naturelle et ſur les arts, par M. M. l'Abbé Rozier, Mongez — et de la Metherie, Tom. XXXVIII. à Paris. 1791.*

1. Schreiben des Hrn. *van Marum* an Hrn. *de la Metherie*, über die Wirkung der ſehr verſtärkten Electrizität auf Thiere 37

2. Zwölfter Brief des Hrn. *de Luc* an Hrn. *de la Metherie* über die Kalkſchichten der zweyten und die Sandſteinſchichten der erſten Klaſſe und ihre Kataſtrophen. Bildung der Berge der zweyten Ordnung.

3. Zweytes Schreiben des Hrn. *v. Marum* an Hrn. Chevalier *Marſilio Landriani* über die neuen, an die Teylerſche Maſchiene angebrachten, electriſchen Reibzeuge, über ihre Wirkung in Vergleichung mit andern, und über die Einrichtung, welche die Reibzeuge überhaupt haben müſſen, damit man die gröſseſte Wirkung dadurch erhalte 70

Digitized by Google

4. Beſchreibung von des Hrn. Abt *Cajetan Berretray* Luftpumpe durch Waſſerdämpfe, von Hrn. *Joachim Carradori* 86

5. Beſchreibung eines Kyanometers, oder eines Apparats zur Meſſung der Intenſität der blauen Farbe des Himmels, von Hrn. *von Sauſſure* 93

b) Annales de Chimie, ou Recueil de memoires concernant la Chimie et les Arts, qui en dépendent. T. VIII. à Paris 1791.

1. Ueber das Athemholen, von Hrn. *Robert Menzies* 109

2. Prüfung einer Abhandlung des Hrn. *Monge* über die Urſach der hauptſächlichſten Phänomene der Meteorologie, von Hrn. *de Luc* 121

c) Annales de Chimie, etc. Tom. IX. à Paris 1791. 8.

1. Auszug eines Schreibens des Hrn. *Guyton* (ehemals *von Morveau*) an Hrn. *Crell*, über die Veränderung, welche Flüſſigkeiten erleiden, wenn ſie in zugeſchmolzenen Gläſern der Wärme ausgeſetzt werden 146

2. Abhandlung über die Eudiometrie, von Hrn. *Seguin* 148

d) Annales de Chimie, etc. T. X.

1. Ueber eine leichtere Bereitungsart der Phosphorluft, und die Wirkung des Kalks und einiger metalliſcher Kalke auf den Phosphor, beym Zuſatz von etwas Waſſer, von Hrn. *Raymond* 157

2. Ueber die Farbe, welche roth und gelb gefärbte Gegenſtände zeigen, wenn man ſie durch rothe oder gelbe Gläſer betrachtet, von Hrn. *Le Gentil* 165

I.

Beſchreibung eines ſehr einfachen Gazometers und eines Apparats, um den Verſuch zur Hervorbringung des Waſſers durch ein ununterbrochenes Verbrennen mit wenigen Koſten anzuſtellen.

In einem zweyten Schreiben des Hrn. van Marum an Herrn Bertholler).*

Mein Herr!

Seit meinem letzten Briefe, der die Beſchreibung eines hydroſtatiſchen Gazometers enthielt, glaubte ich ein noch weit einfacheres und eben ſo genaues Gazometer, als das erſtere, haben zu können, falls man ſich Mühe gäbe, während daſs man ſich deſſen bedient, zu beobachten, ob der Druck, der die Luft heraustreten läſst, ſich bey einerley Grade erhält, und ihn von Zeit zu Zeit berichtigt Dieſs kann man nun ſehr leicht thun, wenn man ſich des Apparats bedient, den ich Ihnen jetzt beſchreiben will.

Zwey Recipienten zur Luft, deren ich mich bediente, um die in meinem vorigen Briefe beſchriebenen *Gazometer* zu füllen, dienen mir gegenwärtig zu den *Gazometern* ſelbſt, ſeitdem ich noch eini-

*) Man ſehe oben B. V. H. 1. S. 154 ff, auf welche Beſchreibung ſich die gegenwärtige bezieht.

ge Zuſätze dazu gemacht habe. Sie ſind auf Taf. I. Fig 1. vorgeſtellt. Ich verſahe ſie nämlich mit Skalen, die auf eben die Art gemacht ſind, als die Skale meines erſtern Gazometers. Das untere Ende des Kupferblechs, das die Skale trägt, iſt auch auf gleiche Art an den kupfernen Streifen *mm*, von einem Zoll Höhe, der den Boden des Gazometers umſchlieſst, und auf dem Tiſchchen, auf den dieſer ruhet, befeſtigt iſt, angeſchroben. Das obere Ende iſt auf eine verſchiedene Art daran befeſtigt; er hat nicht das Blechſtück *c*, das in der *zweyten* Tafel (B. V. H. 1.) des vorigen Briefes vorgeſtellt iſt; ſondern es geht bis zur innern Fläche des Randes der Zwinge *rr* fort, und iſt daran durch eine Schraube befeſtigt, die durch dieſen Rand hindurch geht, und deren Kopf in die äuſsere Fläche eingetieft iſt, damit er die Kupferplatte, die das Gazometer verſchlieſst, nicht verhindere, an dieſer Stelle an den erwähnten Rand genau anzuſchlieſsen. Die Glascylinder *gg* ſind auch mit zwey Hähnen *nn* verſehen, damit jedes Gazometer bis auf einerley Punkt gefüllt und ausgeleert werden könne, ſobald man den ganzen Innhalt davon verwenden will. Uebrigens iſt die Zuſammenſetzung dieſer Gazometer von der der erwähnten Recipienten nicht verſchieden, als darinn, daſs die Glasröhre *de* nicht in das Ende *c* der kupfernen Röhre *bc*, ſondern in eine kupferne Zwinge *o* geküttet iſt, worinn der Theil *c* der Röhre *cb* ſchraubt; dieſs macht, daſs die Röhre *de* dieſelbe Weite haben kann, als die Röhren *aa* und *bc*. Der Heber *aabcde* muſs übe all die Weite von ohngefähr $\frac{1}{2}$ Zoll haben, und der Hahn *f* muſs auch beynahe dieſelbe Oefnung von 1 Zoll haben, damit das Gazometer in kurzer Zeit gefüllt und ausgeleert werden könne.

Dieſe Gazometer ſind mit keinem Thermometer verſehen, weil ich in meinen mit den vorigen

gemachten Verſuchen gefunden habe, daſs die Temperatur der Luft in dem Gazometer gewöhnlich ſehr gut mit der der äuſsern umgebenden Luft übereinſtimmt, die man leicht durch ein gewöhnliches Thermometer beobachten kann, das man in geringer Entfernung vom Gazometer ſtellt.

Um Waſſer in das Gazometer zu gieſsen, habe ich auf den Hahn *f* einen Trichter ſchrauben laſſen, wovon man den Durchſchnitt durch die Linien *uu* vorgeſtellt ſieht. Nachdem das Gazometer gefüllt iſt, dient dieſer Trichter auch, um den Heber *bc* auf den Hahn *f* bequem bringen zu können, ohne daſs die atmoſphäriſche Luft während der Manipulation daſelbſt eindringen könne. Zu dem Ende gieſst man Waſſer in den Trichter, nachdem man den Hahn *f* geſchloſſen hat. Wenn nun nachher der Cylinder *gg* mit Waſſer gefüllt worden iſt, das ſich dann auch in der Röhre *ode* bey derſelbigen Höhe befindet, ſo zieht man das Waſſer in die Röhre *cb*, indem man mit dem Munde an dem Ende *b* ſaugt, bis das Waſſer aus der Oefnung *b* ausflieſst. Man verſchlieſst nun dieſe Oefnung mit dem Finger, und bringt ſie auf den Hahn *f*, wobey man Sorge trägt, ſie gut verſchloſſen zu halten, bis ſie ſich unter der Waſſerfläche in dem Trichter *uu* befindet.

Die Art, die Luft in dieſe Gazometer ein und heraus treten zu laſſen, iſt in meinem vorigen Briefe beſchrieben. Durch Hülfe der daran angebrachten Skale bemerke ich die Quantitäten der angewandten Luft mit eben der Genauigkeit, als im vorigen Gazometer: aber das Mittel, den Druck zu unterhalten, iſt nicht eben ſo leicht. Der Hahn *q* kömmt aus dem Behälter des Laboratoriums, und da das Waſſer in dieſem Reſervoir ſinkt, nach Maaſsgabe als dieſer Hahn Waſſer liefert, ſo nimmt auch der Druck,

der das Waſſer heraustreten läſst, ab, und folglich auch nach Verhältniſs die Waſſermenge, welche der Hahn *q* liefert. Man muſs alſo dieſen Hahn immer mehr und mehr öffnen, ſo wie der Druck abnimmt, um einen gleichförmigen Ausfluſs zu haben, und dadurch den Druck, der die Luft aus dem *Gazometer* treibt, gleichförmig zu machen. Die Erfahrung hat mich indeſſen gelehrt, daſs dieſe Correction der Oefnung des Hahnes *q*, um dadurch den Druck in dem Gazometer bey einerley Grade zu erhalten, nicht viel Aufmerkſamkeit erfordert, und daſs man leicht einen Arbeiter findet, der den Ausfluſs des Waſſers durch die beyden Hähne *qq* ſehr gut reguliren kann, wenn man beyde Gazometer zu gleicher Zeit anwendet.

Man beobachtet den Druck, der die Luft aus dem Gazometer treibt, durch Hülfe eines Maaſses von Buchsbaumholz, das in Zolle und Linien getheilt, und zwiſchen den Rezipienten des Gazometers und ſeinem Cylinder *gg* geſtellt iſt.

Die Anwendung dieſer Gazometer iſt ſehr leicht, und man kann den Druck ziemlich genau für faſt alle gazometriſche Verſuche reguliren. Da man durch dieſe Gazometer die Quantitäten der angewandten Luft eben ſo genau, als durch die andere, meſſen kann, ſo kann man ſich auch derſelben ſtatt derer bedienen, die ich in meinem vorigen Briefe beſchrieben habe, wofern man nur noch einen Gehülfen anwendet, der den Ausfluſs des Waſſers durch die Hähne *qq* regulirt. Dieſs Bedürfniſs iſt der einzige hauptſächlichſte Punkt, der dieſe Gazometer den vorigen nachſtellt, deren Druck, wenn er einmal regulirt iſt, ſich gleichförmig erhält.

Nachdem ich auf dieſe Art das Gazometer vereinfacht hatte, damit die, welche ſich mit Verſuchen der neuern Chemie beſchäftigen, ſich deſto leichter daſſelbe anſchaffen können, ſo ſuchte ich auch eine einfachere Methode zu finden, um den Verſuch mit der Hervorbringung des Waſſers durch continuirliches Verbrennen leicht und mit wenigen Koſten zu wiederhohlen.

Ich bediene mich eines gläſernen Ballons von 10 Zoll im Durchmeſſer, der einen Hals von 1¼ Zoll Weite, und ohngefähr 2 Zoll Länge hat. Den Rand der Oefnung habe ich abſchleifen laſſen, um den Hals des Ballons mit etwas Wachs oder Talch auf einen kleinen Teller ſtellen zu können, wie die Rezipienten einer Luftpumpe, ohne daſs die Luft in den Ballen treten könne. Dieſer Teller hat einen Zapfen mit dem Hahne, durch welchen ich den Ballon auf eine Luftpumpe aufſchraube. Wenn ich den Ballon ausgeleert habe, ſchraube ich ihn auf den *Hahn eines Recipienten*, der in der pneumatiſch-*chemiſchen* Wanne ſteht, und der genugſam Lebensluft enthält, um den Ballon zu füllen, wenn die beyden Hähne offen ſind. Wenn er mit Lebensluft gefüllt iſt, nehme ich den Teller darunter ab, und befreye ihn von dem ſeinem Halſe noch etwa anhängenden Wachſe. Ich ſtelle den Ballon ſo ſchnell als möglich auf den kupfernen Ring, der von drey Füſsen auf dem in der beygefügten Figur vorgeſtellten Gueridon getragen wird. Weil ich vorher auf dieſes Tiſchchen eine gläſerne Schaale mit Queckſilber geſtellt habe, worinn der Hals des Ballons eingetaucht iſt, wenn er auf dem Ringe ruhet, ſo iſt die Lebens-*luft* in dem Ballon völlig geſperrt; und da die Oefnung deſſelben nur 1¼ Zoll im Durchmeſſer weit iſt, ſo kann auch die Veränderung der Luft in

dem Augenblick, den der Ballon offen iſt, da man ihn an ſeinen Ort ſtellt, nicht merklich ſeyn.

Jedes Gazometer, das ſich zur Seite des Ballon befindet, hat eine gekrümmte Glasröhre, wie man in der Figur ſieht. Die Enden dieſer Röhren *ss* ſind perpendiculär, und berühren ſich einander; und da ihre Durchmeſſer nur $\frac{3}{8}$ Zoll betragen, ſo gehen ſie auch leicht in den Hals des Ballon. Ich bringe dieſe Röhren auf die Gazometer vorher, ehe ich den Ballon an ſeinen Platz ſtelle. Sie ſind in gekrümmte kupferne Röhren *tt*, die auf die Hähne *ll* geſchraubt werden, auf die in meinem vorhergehenden Briefe beſchriebene Art eingeküttet.

Die Oefnung desjenigen Endes der Glasröhre, durch welche das brennbare Gas in den Ballon tritt, läſst kaum ein Eiſendrath von $\frac{1}{30}$ eines Zolls im Durchmeſſer hinein. Ich laſſe einen kleinen Strom von brennbaren Gas, vermittelſt eines Drucks von zwey Zollen heraustreten, und zünde ihn durch eine Kerze an, in dem Augenblicke, da ich den Ballon auf das Queckſilber ſtelle.

Die Expanſion, die die im Ballon enthaltene Lebensluft durch die Wärme der Flamme erleidet, compenſirt die Verzehrung der letztern im Anfange des Verſuchs, ſo daſs man nicht ſieht, daſs ſich das Volumen der Luft in dem Ballon eher vermindert, als nachdem das Verbrennen einige Minuten gedauert hat. Aus dieſer Urſach öffene ich den Hahn des Gazometers, der die Lebensluft zum Ballon liefert, nicht eher, als bis ich ſehe, daſs das Volumen der Lebensluft vermindert wird; was man durch die Erhebung des Queckſilbers in dem Hals des Ballon leicht beobachten kann.

Ich laſſe die Lebensluft in dem Ballon durch einen Druck von zwey Linien, und das brennbare Gas durch einen Druck von zwey Zollen, wie in meinen vorigen Verſuchen.

Durch dieſen einfachen und leicht zu behandelnden Apparat iſt es mir gelungen, *Waſſer* darzuſtellen, das ſchlechterdings keine Säure enthielt, und das beynahe unſchmackhaft war. Freylich kann man den Verſuch nicht weiter treiben, als bis der ganze Innhalt des Gazometers, der das brennbare Gas liefert, verzehrt iſt; allein 1800 Kubiczoll Luft, die den Innhalt dieſes Gazometers ausmachen, reichen ſicherlich hin, um auf eine genugthuende Art den Verſuch über die Erzeugung des Waſſers durchs Verbrennen der beyden Gasarten anzuſtellen. Wenn man indeſſen wünſcht, von gröſsern Luft-Volum's, ohne Unterbrechung, Gebrauch zu machen, ſo kann man es dadurch bewerkſtelligen, wenn man, ſtatt eines, zweye dieſer Gazometer anwendet, und ſie durch ein Stück mit zwey *Hähnen, was ich* in meinem vorigen Briefe (Taf. II. *Fig.* 4.) beſchrieben habe, in Verbindung ſetzt. Ich habe letzthin, zu dem Verſuch über die Waſſererzeugung, zwey dieſer Stücke mit zwey Hähnen *xx* machen laſſen, die ich auf zwey hölzerne Säulen *yy* ſtellte, die auf dem Tiſchgen zu jeder Seite des Ballons befeſtigt ſind, wie es *Fig.* 2. vorſtellt. Die Stellung dieſer Stücke in der Abbildung erlaubt nicht, daran mehr als einen Hahn auf jedem derſelben zu ſehen. Die Verbindung zwiſchen den beyden Hähnen jedes Stücks und die Glasröhre *sv*, die die Luft in den Ballon leitet, iſt gemacht, wie es die 3. *Figur* zeigt. Die Röhre *sv* iſt in eine kleine Zwinge eingekittet, die man in das Loch *w* ſchraubt. Um dieſe Hähne mit den Gazometern zu verbinden, bediene ich mich biegſamer Röhren aus elaſtiſchem Harz,

deren Enden ich auf die kupfernen Röhren befeſtige, die auf die Hähne geſchraubt ſind.

Ich habe mich bis jetzt dieſes Apparats nicht bedient, um einen genauen Verſuch über die Vergleichung des Gewichts des hervorgebrachten Waſſers mit dem Gewichte der verzehrten Luftarten anzuſtellen. Sie ſehen indeſſen leicht, mein Hérr, daſs dieſer einfache Apparat in dieſer Rückſicht dem andern nicht weit nachſteht, weil die Skalen dieſer Gazometer, da ſie auf eben die Art, als bey den vorigen, gemacht ſind, eben ſo genaue Angaben liefern müſſen, als jene. Der einzige Unterſchied, der auf die Vergleichung der erwähnten Gewichte Einfluſs haben kann, beſteht darinn, daſs der Ballon 6 bis 8 Secunden offen iſt wenn man ihn an ſeinen Platz ſtellt und wegnimmt, und daſs man auch ein Wenig brennbares Gas verliert, wenn man es anzündet, ehe die Flamme im Ballon eingeſchloſſen iſt. Ich zweifele indeſſen nicht; daſs Sie mir zugeſtehen werden, daſs der Irrthum, den dieſe beyden Umſtände verurſachen können, wenig beträchtlich ſey.

Um genau das Gewicht des hervorgebrachten Waſſers zu wiſſen, wiege ich vor und nach dem Verſuch den Ballon und die Glasſchaale mit dem Queckſilber, auf welchem ſich alles hervorgebrachte Waſſer befindet, ausgenommen, was ſich an der innern Fläche des Ballon anhängt; dann trenne ich das Waſſer vom Queckſilber, indem ich alles in einen Glastrichter mit einer engen Röhre gieſse, die man mit dem Finger verſchlieſsen, und durch welche man das Queckſilber ausflieſsen laſſen kann.

Wenn man die Beſchaffenheit der im Ballon nach dem Verſuch gebliebenen Luft unterſuchen will, verſchlieſst man ihn vor dem Wiegen mit ei-

nem Pfropf, deſſen Gewicht bekannt iſt. Um nun die Beſchaffenheit dieſer Luft zu erforſchen, ſtellt man den Ballon auf den Teller mit dem Hahn, die zu ſeiner Ausleerung dienten; man ſchreibt dieſen Hahn auf einen cylindriſchen Recipienten, der durch einen eiſernen Hahn geſchloſſen und luftleer iſt. Man läſst nun einen Theil der Luft des Ballon in den Recipienten treten, indem man beyde Hahne öffnet; man bringt hierauf die Luft dieſes Recipienten in einen gewöhnlichen durch Hülfe des pneumatiſch-chemiſchen Apparats mit Queckſilber, um ſie, wie es nöthig iſt, zu prüfen.

Ich hoffe, daſs dieſer beſchriebene einfache und wenig koſtſpielige Apparat, und die leichte Art, ſich ſeiner zu bedienen, auf gewiſſe Weiſe denen ein Genüge leiſten werde, welche geurtheilt haben können, daſs die in meinem vorigen Briefe beſchriebenen Gazometer noch zu ſehr zuſammengeſetzt ſind, um ſie ſich leicht zu verſchaffen oder derſelben zu bedienen. Diejenigen, welche gazometriſche *Verſuche nicht* gerade mit der äuſserſten Genauigkeit (wozu die andere Vorrichtung vorzuziehen iſt) zu machen wünſchen, werden gewiſs die beyden Gazometer mit dem Apparat zur Hervorbringung des Waſſers zu einem niedrigern Preiſe haben können, als ein einziges Gazometer nach der in meinem vorigen Briefe beſchriebenen Vorrichtung erfordert: *indem* ein Gazometer nach der jetzt angegebenen Einrichtung nicht über 10 holländiſche Ducaten koſtet, wenigſtens kann man ſie für dieſen Preis bey den Mechanikern Hr. *van Wyk* und *Groenendaal*, die ſich hier etablirt haben, bekommen.

Ich habe die Ehre, u. ſ. w.

Harlem, den 20. Maj. 1792.

2.

Etwas über die Verbeſſerung des faulen Waſſers, um ſolches wieder trinkbar zu machen,

von

Herrn Bergr. D. Buchholz in Weimar.

*Fortſetzung**).

In dem Aufſatze des Journals der Phyſik vom Hrn. Prof. *Gren* St. 13. habe ich unter andern gezeigt, daſs verdorbenes Seydſchützer Bitterwaſſer, vermittelſt der *Kohlen* wieder trinkbar gemacht, und ihm die hepatiſche Luft genommen werden könnte — Ich behauptete dazumal, daſs auch höchſtwahrſcheinlich verdorbenes Selterwaſſer auf dieſe Manier ſeiner hepatiſchen Luft beraubt, und wieder trinkbar gemacht werden könne — ich würde anch den Verſuch ſogleich mit hingeſtellt haben, wenn ich ein oder die andere Flaſche eines ſolchen verdorbenen Selterwaſſers hätte habhaft werden können.

Erſt kürzlich gegen die Mitte des Nov. 1791. bekam ich einige Flaſchen von dergleichen äuſserſt verdorbenen und ſtinkenden Selterwaſſers — ich ſchüttete 3 — 4 Unzen davon in ein Glas, theils um hinlänglichen Raum in der Flaſche zu bekommen, theils um die Abnahme des hepatiſchen Geruchs durch meinen Verſuch den Umſtehenden bemerkbar zu machen. In dieſe Flaſche ſchüttete ich drey Loth ſorgfältig bereitetes Kohlenpulver, (wie ich oben ſolches beſchrieben) rührte mit einem langen, reinen, thönernen Tobaks-Pfeiffenſtiel alles eine

*) S. S. 3 — 19 des fünften Bandes.

Viertelſtunde lang unter einander, ſchüttelte die ganze Miſchung auch bisweilen derb durch Bewegung der Flaſche unter einander. Nachdem der hepatiſche Geruch durchaus verſchwunden, ſo brachte ich die Miſchung auf ein Filtrum von weiſsem Flieſspapier, welches ich vorher mit reinem Waſſer, um demſelben allen fremden Geruch und Geſchmack zu benehmen, durchnäſst hatte, (dieſen geringfügig ſcheinenden Umſtand empfehle ich aus Erfahrung einem Jeden, welcher den Verſuch nachzumachen willens iſt!!)

Das Selterwaſſer lief ganz waſſerhelle durch das Filtrum, hatte allen fremden unangenehmen Geruch und Geſchmack durchaus verloren, und um nun die durch die Fäulniſs bewürkte Entweichung der Luftſäure demſelben wieder zu geben; brachte ich die Halfte davon in die mittlere Kugel des Parkeriſchen Glas-Geräthes, gab demſelben ſo viel Luftſäure, vermittelſt der Kreide und der Vitriolſäure, als es anzunehmen *fähig war. Ich* ſchüttete dann dieſes mit Luftſäure geſchwängerte Waſſer zu dem übrigen in die Flaſche, ſtellte ſolche, mit einem neuen Korke verſehen, umgekehrt an einen kühlen Ort.

Nach drey Tägen gab ich von dieſem auf obgeſagte Manier wiederum zu Gute gemachtem Selterwaſſer verſchiedenen Perſonen, theils blos, theils mit Rheinwein, theils mit Limonadenpulver und Rheinwein vermiſcht, zu ſchmecken, und alle geſtunden, daſs ſie nicht das Mindeſte veränderliche oder vom friſchen Selterwaſſer abweichende, daran *bemerkten.*

Vor allem verdient hierbey noch angemerkt zu werden, daſs wenn eine verdorbene und durchaus ſtinkend gewordene Flaſche Selterwaſſer, ohne Kork

einige Tage der freyen Luft blos geſtellt wird, ſelbige den hepatiſchen Geruch durchaus verliert, jedoch behalt ſehr oft das Waſſer für empfindliche Gaumen den verdorbenen Geſchmack, und iſt nicht genieſsbar — beydes wird aber durch das Kohlenpulver weggenommen.

Aeuſserſt ſchmeichelhaft iſt für mich der Gedanke, daſs ich durch dieſen Verſuch den Ausländern, welche Selterwaſſer haben kommen laſſen, und wenn durch den langen Transport eine beträchtliche Menge Flaſchen dieſes Waſſers verdorben ſind — ſie ſolche auf dieſem äuſserſt einfachen und wohlfeilen Wege wieder zu gute, und genieſsbar machen zu können, Anleitung erhalten haben.

Noch muſs ich, um dem Geſagten mehrere Deutlichkeit zu geben, hierbey bemerken, daſs die Luftſäure von dem Waſſer ſehr begierig verſchluckt wird, und ſich mit demſelben vereinigt, welches die mehreſten der übrigen bekannten Luftarten nicht thun. Daſs das gemeine Waſſer viel Luftſäure in ſich nimmt, kann ſogleich dargethan werden. Wenn man zu einem ſolchen augeſchwängerten Waſſer etwas Kalchwaſſer ſchüttet — je ſtärker das Waſſer mit Luftſäure angeſchwängert wird, je geſchwinder wird die Miſchung trübe, und ſo verhältniſsmäſsig umgekehrt.

Wenn nun, wie oben ſchon bemerkt worden, das verdorbene, und durch Zumiſchung von Kohlen wieder verbeſſerte Selterwaſſer mit Luftſäure wieder angeſchwängert wird, ſo muſs das Selterwaſſer dadurch durchaus ſeine vorige eigenthümliche Güte wieder erlangen, weil ſelbſt das gemeine, mit Luftſäure geſchwangerte Waſſer, in Anſehung des ſtechenden Geſchmacks, dem Selterwaſſer ähnlich ge-

macht werden kann. Herr *Hermbſtädt* in Berlin ſagt über dieſen Gegenſtand, in ſeinem ſyſtematiſchen Grundriſs der allgemeinen Experimentalchemie etc. Berlin 1791. B. 1. S. 159. unter andern folgendes: Man ſtürze eine mit kaltem Waſſer gefüllte, gläſerne Flaſche, über die Röhre des Luftapparats, und laſſe ſo viel Luftſäure hineintreten, bis zwey Drittheile des Waſſers daraus vertrieben worden ſind. Man verſtopfe ſodann die Flaſche, und ſchüttele ſie ſo ſtark wie möglich, ſo wird ſich das Waſſer nach und nach mit der Luftſäure verbinden — und nun in ſeinen Eigenſchaften viel Aehnlichkeit mit dem Selterwaſſer haben. Daſs das ſogenannte Parkeriſche Glasgeräthe zu dieſer Operation geſchickter ſey, als die von Herrn Hermbſtädt angegebene Maſchiene, wird einem jeden Sachverſtändigen einleuchtend ſeyn.

3.

Ueber die Naturgeſchichte der Mondsfläche, nach Herrn Schröters Bemerkungen,

von

Herrn Prof. Batſch in Jena.

Das Licht, das, nach Moſes, geſchaffen wurde, unſre Nächte zu erhellen, hat bey den empfindenden Weſen dieſer Erde die ungleichſten Wirkungen hervorgebracht. Die Hunde finden ſich durch daſſelbe beleidigt, Waſſerbewohner kommen aus der Tiefe, ſich ſeiner zu freuen, und das Heer der nachtlichen Raubthiere nährt ſich bey ſeinem täuſchenden

Scheine. Auch die Menſchen ſind hier nicht ausgenommen; das ſelbſtſtandige Bild des Mondes wurde zugleich mit der Verſchiedenheit ihrer Organe und Empfindungen verändert; der Grieche ſah ihn als eine ernſthafte Bewohnerin des Himmels, doch in ungeſtörten Nächten ſich an den Reitzen eines ſchönen Erdenjünglings vergnügen; der Grönländer ſieht in ihm den ungezogenen Bruder der Sonne, den ſie, ſeiner ewigen Verfolgung müde, mit Rufshänden ins Geſicht griff, wovon er die Flecken behielt; der Weſtindier verjagt mit wildem Lärm und Geheul den Drachen, der den Mond bey der Verfinſterung verſchlingen will; der weltſtürmende Osmann nahm den Mond zum Zeichen ſeiner wachſenden Macht; in ſeinem heiligen Schein verſammelten ſich vor einem unſterblichen Dichter in Norden die Geiſter der Helden; von jeher war er der ſtille Gefährte der Nacht, und mit ihr der einſamen Weiſen, der Hoffnungen über das Grab, der Unglücklichen und der Liebenden.

Faſt gleichweit von allen dieſen ſteht der Naturforſcher, ſtark empfänglich für jeden Eindruck, aber, wo möglich, von keinem gefeſſelt. In menſchliche Verhältniſſe geſtellt, iſt er, wie jeder Sterbliche, ihnen unterworfen, aber in Stunden der Freiheit, wo er ſeyn kann, was er iſt, ſehnt er ſich nach nichts, als nach dem Anſchaun der Gottheit, durch welche er ward und empfindet, nach dem reinen Genuſs der unendlich vor ihm ausgebreiteten Natur. Tauſendfache Phantaſien, die andere beglücken, vergehen ihm, wie ein Nebelwölkchen; die kalten eiſernen Geſetze der Schöpfung treten an ihre Stelle; aber nicht lange, ſo umgiebt ſie ein wohlthätiger Glanz, der ſelbſt den ſchwachen Erdbewohnern, ſo wie er iſt, mit dem Sonnenheer des Himmels in Verbindung

bindung ſetzt, und ihn in ſeiner unermeſslichen Heimath tröſten würde, wenn dieſe Erde vergieng.

Schon bedarf ich einer Verzeihung; die Herrlichkeit der Natur war die Urſache meiner Schuld, vielleicht erhalt ich noch eine Nachſicht, für mein Vaterland und ſeine Verdienſte. Noch eh' ich die Schilderung der Mondsfläche unternehme, wird es vielleicht ſogar Pflicht ſeyn, den deutſchen Männern ein Opfer zu bringen, die auch von dieſer Seite den Namen ihres Vaterlands, für die Nationen ehrwürdig, und für die Nachwelt unſterblich gemacht haben. *Herſchel*, durch einen König im Auslande unterſtützt, drang tiefer, als einer vor ihm, in die Fernen des Himmels; der Zuſammenhang der Welten, vorher meiſt geahndet, ward durch ihn feſt gegründete Wahrheit. Mit ſeinem neuen Werkzeuge, das den Lichtſtrahl aus fernen Räumen mächtiger, als vor dem geſchehen war, zur Erde zog, beobachtete *Schröter*, unſer naher Landsmann, den *Mond, und gab* ſeiner Betrachtung eine Würde, die unſerm Zeitalter angemeſſen iſt, und welche man von dem Jahrhundert ſeines groſsen Vorgängers, des danziger *Hevels*, nicht erwarten konnte.

Mit der gröſten Genauigkeit eines Geographen zeichnete *Schröter* die uns ſichtbaren Länder des Mondes; ſein Name wird leben in ſeinem Werke, Meiſter ſeiner Kunſt werden den Aufwand von Geiſteskraft ſchätzen, der ſein Verdienſt iſt; nur die ſchönſten Reſultate ſeiner ungeheuern Arbeit, ſeiner mühvollen Nächte, wollen wir, in eine leicht zu überſehende Folge geſtellt, vor uns hingehen laſſen.

Die planetariſche Mondkugel hat auf derjenigen Hälfte, die ſie der Erde, als ihre Begleiterin, beſtändig zukehrt, ſowohl auf denen von der Son-

Digitized by Google

ne erleuchteten, als vom Erdenlichte dämmernden Stellen, eine Zeichnung, die auf dem erſten Anblick der ähnlich zu ſeyn ſcheint, welche die Erde, vom Monde aus geſehen, wahrſcheinlich zeigen müſte. Hellere groſse Flecken wechſeln mit dunklern (*a*) ab, und ſcheiden ſo die Oberfläche ſcheinbar in hohes *feſtes Land*, das die Erleuchtung zurückwirft, und in *Meere*, die das Licht in ihrer Tiefe entkräften. Noch mehr; man ſieht mit gewaffnetem Auge *gebirgähnliche Erhabenheiten*, die, noch in der Nachtſeite, mit ihren Spitzen das Licht des kommenden Morgens, früher als ihre Thalgegenden empfangen, (*b*) am Abend des Mondes lange Schatten werfen, und groſs genug ſind, um von der Erde aus mit vieler Sicherheit gemeſſen zu werden. (*c*)

Dieſe Berge ſind es eigentlich, deren genauere Betrachtung uns einen tiefern Blick in die Geſchichte der Mondsfläche thun, und das Verhältniſs dieſes Weltkörpers gegen unſre Erde in Anſehung ſeiner Anlage näher beſtimmen läſst. Wie bey uns, bilden ſie einzeln ſtehende oder hocherhobene *Pico's* (*d*) oder ſie reihen ſich in fortlaufende *Ketten* (*e*). Aber das merkwürdigſte und eigenthümlichſte beſteht in einer dritten Art, in den *ringförmigen Ge-*

(*a*) Schröter Selenotopograph. Fragmente T. V. — A — S.

(*b*) Schr. T. XIV. f. 1. Tab. XV. f. 1. T. XXVII. f. 1. T. XXIX. f. 2.

(*c*) T. XLIII.

(*d*) T. VI. m. n. p. T. XIV. f. 1. α. β. k. u. T. XVI. a. w. y. c. T. XVII. f. 1. — k.

(*e*) T. VI. q. r. T. IX. e — z. T. XVI. i. r. w. T. XVII. f. 1. w. p. T. XXIV. n. r. T. XXVIII. f. 9. T. XXIX. f. 2. f. 9.

birgen (*f*), die in ungemeinen Gröſsen, und in groſser Anzahl auf der Mondsfläche vertheilt ſind. Sie bilden zirkelförmige Wälle, die meiſt einen vertieften Keſſel einſchlieſsen, in deſſen Mittelpuncte ſich oft ein Pico befindet (*g*), oder auf welchem andere kleinere Ringe und Hügel zerſtreut ſind (*h*).

Aus dieſen Theilen bildet ſich die *Geographie des Mondes*. Die ältern Mondsbeſchreiber, *Hevel* und *Riccioli*, beſtimmten ihre Entdeckungen durch willkührliche Namen; der erſtere verglich die Länder und Meere des Mondes mit denen der Erde, dem mittelländiſchen, dem Caſpiſchen Meer, mit Arabien, Aegypten, und Paläſtina; der letzte legte ihnen dichteriſche Benennungen bey, wie das Land des Lebens, und der Fruchtbarkeit, das Meer der Heiterkeit und Ruhe. Von den Gebirgen machte *Riccioli* unſtreitig die beſſere Anwendung, er widmete ſie groſsentheils dem Andenken verdienter Himmelsforſcher, um ihre ſchon unſterblichen Namen *mit dem Glanze* dieſer nachbarlichen Welt zu verſchmelzen. So wie der Botaniker das Andenken eines *Linne*, *Haller* und *Oeder* in eignen Pflanzen blühen ſieht, ſo erinnert ſich jeder, indem er ſich näher mit dem Monde bekannt macht, bey den ſchimmernden Bergen deſſelben der ehrwürdigen Väter dieſer Wiſſenſchaft. Die erhabne Apotheoſe reitzt den jungen Forſcher, der noch nicht ſtark genug iſt, ſich an dem reinen Blicke des unendlichen Gottes zu begnügen. Merkwürdig iſt es, daſs ganze Strecken der Mondsfläche, ſo wie auf unſerer

(*f*) T. V. 1 — 89. T. IX — XII. — XIII. u. ſ. w.

(*g*) T. V. 12. 22. 25. 47. 48. 49. 52. 55. 62. 68. 76. u. ſ. w. T. XII. x. a. T. XIII. B. T. XI. f. 2. B. Plinius. T. XVI. Autolicus Ariſtillus T. XVIII. Wernerus. B.

(*h*) T. XXVII. f. 1. T. XXVIII. T. XXIX. f. 2.

Erde nach einem eigenen Muſter ausgeführt ſind, und ein beſonderes Anſehn haben (*i*); unſere feſten Länder häufen ſich mehr gegen Norden, in Süden, an ihren zugeſpitzten Enden liegt ein Inſelmeer; im Monde ſind die Ringgebirge am meiſten auf der ſüdlichen Hälfte der uns ſichtbaren Halbkugel zuſammengedrängt (*k*).

Die *Mondsberge* haben bey vieler Aehnlichkeit im äuſsern, doch manche *Verſchiedenheit von den Erdgebirgen*, welche uns auch auf die Ungleichheit dieſer beyden planetariſchen Weltkörper in der Folge leiten wird. Die *Höhe* der Mondsberge iſt ſchon an ſich, nach einerley Maasſtab, und noch mehr gegen die Kleinheit der Kugel, weit beträchtlicher, als auf unſerer Erde. Der höchſte Erdberg, Chimbo-raço, hat nur eine Höhe von 19,320 Pariſer Fuſsen, da die höchſten Mondgebirge, die dörfel- und leibnitziſchen, 25,000 Pariſer Fuſs über die Fläche emporgehen (*l*). Gegen den halben Durchmeſſer der Erde beträgt die Höhe jenes ſüdamerikaniſchen höchſten Gebirges nur $\frac{1}{1017}$; die Höhe der erwähnten Gebirge des Mondes aber gegen ſeinen Halbmeſſer, $\frac{1}{214}$. Die Mondgebirge ſind alſo nach dieſem Verhältniſs auf fünfmal höher, als die Gebirge der Erde.

Die *Wälle der Ringgebirge*, die nun eine eigene Betrachtung verdienen, erreichen aufs höchſte nur den vierten Theil der eben angezeigten gröſten Höhe, nämlich von aufsen über der Fläche; aber ihr Keſſel iſt weit mehr unter der Fläche vertieft, und was dem Walle an Höhe abgehet, wird durch die Weite des Keſſels erſetzt, deſſen Durchmeſſer

(*i*) T. IX. XXIV. XXVII. XXVIII. XLI. f. 1.

(*k*) T. V. oben u. zur Rechten.

(*l*) T. XLIII.

aufs mindeſte eben ſoviel beträgt, als der am Crater des Veſuvs, gegen 2000 Pariſer Fuſs, aber auch in manchen Fällen ſich bis zu 30 Meilen erweitert.

Die *Vergleichung der Ringgebirge mit den Vulcaniſchen Crateren* iſt zu natürlich, als daſs man ſie vergeſſen könnte; der centrale Auswurf und die peripheriſche Anhäufung des Ausgeworfenen iſt auf der Erdoberfläche bey ihren Feuer- und Waſſervulkanen zu häufig und deutlich, als daſs man, wenn gleich die geſehenen brennenden Mondsvulkane eine bloſe optiſche Täuſchung waren, nicht den Ringen des Mondes eine ähnliche Entſtehung zutrauen ſollte. Die Gröſse des Durchmeſſers und die ungeheure Tiefe der Mondscratere, die im gröſten Maaſse mehr als die Hälfte der gröſten Berghöhe betragen kann, würde beyde Veränderungen immer nur dem Grade nach, aber nicht weſentlich unterſcheiden. Was aber hier die vollkommenſte Entſcheidung giebt, iſt die Beantwortung der noch natürlichern *Frage*: „*Iſt wohl*, wenn das Ringgebürge vul„*kaniſch entſtanden* ſeyn ſoll, die Maſſe des durch „Auswurf über die Fläche angehäuften Walles, der „Maſſe gleich, die der Crater bey dem Auswurf ver„lohren hat?“ —

Schon nach Meſſungen, und darüber angeſtellten Rechnungen konnte *Schröter* dieſe Frage bejahen, aber dies war ihm noch nicht genug. Er nahm einzelne Ringgebirge, und lieſs nach einem verjüngten Maaſse, ſowohl die Tiefe ihrer Crateren, als die Stärke der dazu gehörigen Wälle, vertieft in hölzernen Tafeln ausdrehen; beyde wurden bis an die Fläche mit Sand gefüllt, und der Sand aus jeder Höhle gewogen. Hier kam es ſo weit, daſs die ausgeworfene Maſſe des Walles von derjenigen, die die Craterhöhle hätte ausfüllen können, nur um $\frac{1}{33}$ ver-

Digitized by Google

ſchieden war. Welche Kühnheit der Vergleichung, und welch ein glücklicher Erfolg? — Eine ſo genaue Uebereinſtimmung der Höhle mit dem Walle findet man vielleicht bey den Erdvulkanen deswegen nicht, weil bey weiten nicht alles, was den Crater umgiebt, bey ihnen durch Auswurf entſtand. So wie auf unſerer Erde, ſo ſind auch manche Crateren des Mondes von einer aus dem Schlunde vorgedrungenen Maſſe groſsentheils *ausgefüllt*, und dieſe Maſſe ſcheint ebenfalls flüſſig geweſen zu ſeyn, da ihre Oberfläche eine platte Geſtalt angenommen hat (*m*).

Ein weſentlicher Unterſchied zwiſchen den Erd- und Monds-Crateren, und ihren Ringen, liegt wohl in der *nicht immer zirkelrunden*, oft ovalen, ja verlängerten *Form* der letztern (*n*). Sie ſcheinen nicht, wie auf der Erde, Sammlungen des niederfallenden, ſondern vielmehr *des aufſchäumenden*, und *gegen den Rand getriebenen Auswurfes* zu ſeyn. Der Randwall hat ſich daher in jedem Fall nach der Form des Schlundes, ja zwey neben einander entſtandene Ringe haben ſich nach einander bequemt, und die zugekehrten Ränder gehen als weich geweſene Maſſen in einer geraden Linie parallel (*o*). In manchen Gegenden giebt es mehr lange, in andern mehr runde Crateren; oft ſtehen ſie neben einander, und die Verlängerung entſteht alſo keinesweges durch perſpectiviſche Verkürzung. (*p*)

(*m*) T. VI. c. T. XI. D. C. T. XII. x. β. T. XVI. Archimedes β. T. XVII. Newton. Plato. T. XXIV. D. F. T. XXVIII. Regiomontanus, Purbachius.

(*n*) T. XXVII.

(*o*) T. XVII. f. 1. Newton, Plato T. XLI. D. E.

(*p*) T. XVII. Newton, Plato, Ariſtillus. T. XXVII. Hevelius, Grimaldus — y. n. T. XXVIII. Thebit. B. C. U.

Im Monde ſcheinen *faſt alle Erhabenheiten durch vulkaniſche Eruption entſtanden* zu ſeyn. Den einen Beweiſs dafür liefern uns die *Centralberge* in den Crateren. Mit gröſter Wahrſcheinlichkeit hält ſie *Schröter* für *wiederholte Eruptionen aus demſelben Schlunde*, der das Ringgebirge herauswarf, die aber weit ſchwächer, keinen neuen Crater zu bilden im Stande waren, und die Maſſe *nur über ſich aufthürmten.* Andre Eruptionen haben, in den ausgegoſſenen Crateren, zerſtreut, aber ſtärker gewirkt, und *kleinere Ringe in den gröſsern* hervorgebracht (*q*). Daſs ſelbſt noch jetzt Eruptionen geſchehen können, beweiſen die erſt von den Neuern bemerkten Crateren im Hevel und anderwärts. *Die Centralberge* haben die *ſpitzige Geſtalt*, *wie andere* auſser den Ringen einzeln ſtehende Pico's; das *Anſehen* ihrer Fläche iſt bey beyden *eben ſo angehäuft*, wie *an den Wällen* oder Ringen, und bey andern ſtumpfen Vorragungen oder Bergketten. So wird es wahrſcheinlich daſs ſie alle auf eine und dieſelbe Weiſe, nämlich *durch Emportreibung* des Bodens, wie *Schröter* ſagt, oder wie ich, mit Ausnahme der Ringe, ſagen möchte, durch ein ungleiches *Hervorquellen und Treiben* der geſchmolznen Maſſe mögen gebildet ſeyn. Noch ein Umſtand beſtätigt dieſes gar ſehr. Die meiſten Ringgebirge werden durch Bergketten mit einander verbunden (*r*); ſelbſt einzeln ſtehende Hügel bilden nicht ſelten ähnliche Reihen von einem Crater zum andern (*s*). Zeigt dieſes nicht offenbar unterirrdiſche Canäle der Vulkane, oder Adern der zu ihrer Hervorbringung nöthigen Maſſen an, die *nur an Stellen von mindrer Feſtigkeit* während ihres Fortgangs

(*q*) T. XXVIII. w. x. u. T. XXIX. f. 2. a. c. d.

(*r*) T. IX. k. p. q. r. s. t. u. v. y. T. XVI. i. r.

(*s*) T. IX. m. n. T. XVI. w.

Digitized by Google

Hügel hervortreiben (*t*), oder bey der *ſtärkſten Kraft, in wirkliche Eruptionen ausbrechen*, und Ringgebirge (*u*) formiren konnten? —

Oft ſtehen *Pico's auf den Wällen der Ringgebirge* ſelbſt, und zwar am häufigſten und höchſten auf Wällen, deren Crateren ausgefüllt ſind, und eine Ebene bilden (*v*). Wahrſcheinlich ſetzte hier die ausfüllende Lava einem fernern Ausbruch innerhalb des Ringes Grenzen, ſo, daſs er ſich bloſs am Rande, am nächſten Orte, wo der Widerſtand aufhörte, wirkſam erzeigen konnte. Wirkliche Ausbrüche in offne Ringe ſind nicht ſelten mit dieſen Pico's vermiſcht.

Bis jetzt ſahen wir die Beweiſe für die *Vulkanität der Mondsberge* in ihrer eigenen Natur. Aber *außer ihnen* liegt ein eben ſo ſtarker Grund, ihre Bildung nicht für diejenige zu halten, die auf unſrer Erde gewöhnlich durch das rinnende Waſſer bewirkt wird. Die *Feuchtigkeit*, die aus ſpätern Gründen, der ſo wahrſcheinlichen Vegetation wegen, *die Mondfläche umgeben muß*, kann nicht mit der wäſſerigen Subſtanz, die faſt alles auf unſrer Erde bewirken hilft, weder in Dichtheit, noch in Menge verglichen werden. Der Mond hat keinen wolkigen Dunſtkreis, und was daraus folgt, keine Ströme und kein Meer. Die Bergrücken, die zuweilen von groſsen Cratern *ſtrahlenförmig* (*w*) auslaufen, ſtehen nicht, wie etwa in ähnlichen Fällen auf der Erde, niedriger als jener Mittelpunct; und *Ströme*, die ſie bilden

(*t*) T. VI.l. m. T. IX. e.f. g. h.

(*u*) ſ. oben Note r.

(*v*) T. XVII. a—e T. XXIV. c—f. i—m. T. XXVII. f. ι. γ. δ. T. XXIX. i.

(*w*) T. IX.

könnten, *sind nicht zu sehen.* *Schröter* hätte sie sehen müssen, wenn sie, wie manche Erdströme, eine Breite von 4 — 5000 Fuss erlangt hätten. Die Crater widersprechen dem, auf der Erde so gewöhnlichen, in jeder unterirdischen Höhle *zusammensinkenden*, und das Mineralreich so sehr verändernden *Wasser*. Bis auf ihre ungeheuren Tiefen werfen sie einen reinen Schatten, und empfangen ein helles Licht (*x*). Die Oberfläche des Mondes ist immer heiter, und die äusserst geringen Veränderungen, die man in der Deutlichkeit gewisser Stellen bey übrigens ganz gleichen Umständen bemerkte, scheinen eben so sehr die *nothwendige Gegenwart von Flüssigkeit und Dunst*, als ihre *Unbeträchtlichkeit gegen das Ganze* zu beweisen. Die *Mondmeere* endlich sind nichts weniger als das, was sie zu seyn scheinen; sie sind bey weiten nicht als solche Tiefen, wie die Behälter unsers Weltmeers, von dem übrigen hellen Lande unterschieden, nicht so durch buchtige Ufer begränzt; von ihnen fallt kein Glänzpunct des Sonnenbildes, *als von einer spiegelnden* Wasserfläche zurück; sie *sind ebenfalls* gebirgig, wenn gleich nicht so stark als das helle Land, von dem sie nur ein *matteres Licht*, das nicht den Namen eines wahren Schattens verdienen kann, unterscheidet. Die dritte Betrachtung der Mondsfläche, vielleicht die wichtigste, wird uns durch sie eröffnet.

Auf diesen matten Flächen kommen, wiewohl seltner und einzelner, alle Gebirgsmassen vor, die mit einem starken Lichte auf den hellen Mondländern erscheinen. Ring - und Central - Gebirge (*y*),

(*x*) T. XI. f. 2. Plin. T. XVII. f. 1. Aristillus.

(*y*) T. XI. f. 2. B.

Digitized by Google

Picos (z), Bergketten (a), Bergreihen (b), ſtrahlende Rücken, und einzelne Hügel liegen auf derſelben, aber mit ihrem matten Lichte überzogen. Hin und wieder ſtehen ſeltnere Beyſpiele dieſer Gebirge mit einem hellen Glanze unter ihren übrigen dunkeln Verwandten (c). Dürfen wir hier nicht wieder einen Blick auf unſere Erde thun, und uns erinnern, daſs die *ältern vulkaniſchen Ausbrüche* nach und nach fruchtbar, *und mit Vegetation bezogen* werden? — Daſs dieſer Ueberzug unmöglich das Licht ſo hell zurückwerfen kann, als die rohe, feſte, wohl gar geglättete Fläche? — Mit gutem Grunde hält Schröter die flachen *Mondmeere für Länder*, die ſchon längſt *im Beſitz der Vegetation*, und für neuere Eruptionen ſelten empfänglich waren. Manche Meere, wie das der Criſen und der Heiterkeit, ſcheinen mir ſogar nichts anders als *uralte, äußerſt große Crateren* (d) zu ſeyn, die in der frühſten Periode der Mondwelt Strecken von 10 — 20 Mondsgraden im Durchmeſſer aufriſſen, und *mit einer Lava-Fläche ausgegoſſen* wurden, die eben dadurch, durch ihre Richtung, und widerſtehende Dauer die Vegetation begründete.

Auf dieſem Wege ſcheint uns alles entgegen zu kommen; nur die flach ausgegoſſenen Crateren haben auf dieſer Fläche ein mattes Licht, die Schlünde der übrigen zeigen den blendenden Glanz des Walles (e). Ein merkwürdiger Umſtand ſtimmt hiermit überein. Neben den beyden länger bekannten

(z) T. XXIV. p. t.
(a) T. XXIV. n. p. q. T. IX, T. VI. q. r. T. XV. r.
(b) T. XI. f. 2. d.
(c) T. XI. f. 2. A. h. T. XVII. f. 1. k.
(d) T. VI. (ähnlich dem Crater T. XLI. f. 1. A.) T. IX.
(e) S. die Note m und x.

Ringgebirgen, Phocilides und Schickard, liegt eine, ihnen in Gröſse und Form ſehr ähnliche, aber ganz ebene und matte Fläche, an der ſich nichts auszeichnet, als der hellere und von ihr herabgehende, keinesweges erhabene Rand. Man kann ſie mit einer ovalen Platte, die noch einige Dicke hat, am beſten vergleichen; und ſo fallen auch ihre Schatten (*f*). Einem groſsen Manne dieſes Jahrhunderts zu Ehren wurde ſie *Wargentin* genennt. Schröter meynt, ſie ſey durch einen unvollkommenen Ausbruch gebildet, wie die andern Gebirge; aber damit ſtimmt ihre Regelmäſsigkeit, Schärfe und Fläche nicht überein. Ich halte ſie vielmehr für einen ſchon gebildeten, nachher nicht zum Theil, ſondern bis zum Rande, ja *bis zum Ueberlaufen ausgegoſſenen Crater*, deſſen äuſsrer Wallrand daher die Schärfe und Helle, deſſen Fläche aber die dunkle Vegetation erhalten hat. Auffallend iſt dieſe Bildung, aber vollkommen harmoniſch mit dem übrigen; und eben ſo, wie auf unſrer Erde, ſcheint im Monde *auf den Flächen die Vegetation beſſer zu gedeihen*, als an den Seiten der Gebirge.

Mit vieler Wahrſcheinlichkeit, die dadurch noch gröſser wird, daſs manche Mondsflecken eine periodiſche, ſich vielleicht auf die Jahreszeiten beziehende Farbenveränderung zeigen, nehmen wir alſo ein *Pflanzenreich auf dieſem Weltkörper* an. Wie nothwendig ſcheint es nicht nach unſern Begriffen, nun auch die *Gegenwart empfindender Weſen* daſelbſt zu vermuthen, und, um die Natur nicht zu beleidigen, nicht weniger anzunehmen die Benutzung dieſes Wohnplatzes in ſtufenweiſer Vollkommenheit ihrer Bewohner, bis zur urtheilenden Vernunft! — So hat uns der eiſerne Fleiſs der Beobachtung einen

(*f*) T. XLI. f. 1. C.

nähern Aufſchluſs über das Weſen einer benachbarten Welt gegeben. Ihre Oberfläche ſtrebte in frühern und ſpätern Zeiträumen, ſo wie die Oberfläche unſrer Erde, zu Veränderungen, die keinen andern Hauptzweck zu haben ſcheinen, als die Anſetzung, Vermehrung, und Erhaltung ihrer Bewohner. Aber der ewige, einzige Plan der Natur, der das Aderſyſtem der Milbe und das Sonnenſyſtem der Milchſtraſſen verbindet, zeigt ſich in jedem ſeiner Werke eigenthümlich verändert. Hier alſo, nicht wie bey uns, eine durch Waſſer auf der Oberfläche geformte, ſondern durch Feuerausbrüche gebildete Planetenkugel; Crater von allen Gröſsen, und von eigener Einrichtung an einander gedrangt, entſetzliche Gebirge und eben ſo tiefe Schlünde; kein Meer, keine Flüſſe, keine matte Lichtgränze, keine Wolken und Streifen, ſondern eine immer heitere Atmoſphäre; friſche Verwüſtungen, neben Flächen, die ſeit Jahrtauſenden im Beſitz der ruhigen Fruchtbarkeit ſeyn mochten, die wahrſcheinlich jene wilden Felſen in dem Fortgange der Zeit mit ſich vereinigen, und zu glücklichen Gefilden umändern werden.

Nicht in einer Anwandlung unſrer Phantaſie, ſondern auf hohe Analogie der Natur, auf mathematiſche Beſtimmungen geſtützt, können wir zu dem Monde emporſehen, als zu einem Wohnplatz ähnlicher, denkender, edler Weſen; mögen ſie, ſo wie das Feuer ihres Planeten, um künftige Glückſeligkeit vorzubereiten, aus ihm hervorſtrebte, mögen wir, ſo wie ſeegenreiche Ströme unſrer Erde, nach unzählichen Wohlthaten, ihrem Vater, dem Oceane zueilen; mögen wir alle, Mitglieder eines einzigen Staates, bis zu den Bewohnern der gröſten Himmelsfernen, die hinter ihren ſchimmern-

Digitized by Google

den Sonnen in einer für uns unauflöslichen Dunkelheit liegen, dem grofsen Ziele unsrer Bestimmung, der Veredlung entgegengehn!

4.

Neue Bestätigung durch Versuche, daß der im Feuer bereitete Queckſilberkalk keine Lebensluft bey ſeiner Wiederherſtellung für ſich im Glühen liefere.

Die Leſer unſers Journals wiſſen, daſs ich nach eigenen Erfahrungen behaupte, daſs der im *Feuer bereitete Queckſilberkalk*, oder der *Mercurius praecipitatus per ſe*, (nach der neuen Nomenclatur, *Oxide de Mercure rouge par le feu*), wenn er ohne Zuſatz für ſich durch bloſses Glühen zu laufendem Queckſilber, *in* Verbindung mit dem pneumatiſchen Apparat, wiederhergeſtellt werde, keine Spur von Lebensluft oder *Gas oxygène* liefere. Dieſe Erfahrung war natürlicherweiſe der tödtlichſte Streich für das neuere franzöſiſche Syſtem des *Oxygène*. Denn eben auf dem Verſuch von *Bayen*, daſs der Queckſilberkalk für ſich ohne Zuſatz durch Glühen wieder reducirt werde, hatte man den Hauptgrund gegen das Phlogiſton geſtützt, und daraus, daſs ſich bey dieſer Wiederherſtellung dephlogiſtiſirte Luft entwikkele, deren Menge der vorherigen Zunahme des Gewichts im Kalke des Queckſilbers proportional ſey, den Hauptbeweis für das Daſeyn des Grundſtoffs der dephlogiſtiſirten Luft im Queckſilberkalke, und ſo weiter nach Analogie in allen Kalken der Metalle, hergenommen. Man behauptete dieſemnach, daſs die Baſis der Lebensluft, oder das *Oxygène*, ſich bey

der Verkalkung mit dem Queckſilber verbinde, dieſes in *Kalk* oder in *Oxide* verwandele, und ſo ſein Gewicht vermehre; beym Glühen dieſes Kalks verbinde ſich der Wärmeſtoff wieder mit jener Baſis, dieſe trete nun als *Lebensluft* oder *Gas oxygène* wieder heraus, und das Queckſilber werde ſo wieder in laufender Geſtalt zum Vorſchein gebracht. Durch Analogie ſchloſs man ferner, daſs es ſo bey der Verkalkung aller Metalle wäre; nur daſs der ſtarke Zuſammenhang des *Oxygène* mit den unedlen Metallen nicht zulaſſe, es durch bloſses Glühen ohne Zuſatz wieder daraus zu entwickeln. Die Erfahrung nun, daſs der Queckſilberkalk an ſich bey ſeiner Wiederherſtellung im Glühen keine Lebensluft liefert, muſs offenbar das ganze Syſtem des *Oxygène* umſtoſsen, weil eben von dieſem Kalke der Schluſs auf alle übrigen Metallkalke durch Analogie gemacht war; und daher konnte es nicht fehlen, daſs die Vertheidiger jenes Syſtems die Thatſache zu läugnen ſuchten. Allein ich gebe es jetzt mit Hrn. *Weſtrumb* jedem, welcher behauptet, aus dem im Feuer gefertigten Queckſilberkalke Lebensluft erhalten zu haben, auf den Kopf ſchuld, daſs er nicht dieſen, ſondern den mit Salpeterſäure bereiteten rothen Queckſilberkalk angewendet habe. Von ihm gilt aber gar kein Schluſs auf den erſtern. Nur die ihm innigſt anhängenden Theile der *Salpeterſäure* geben beym Glühen die Lebensluft, nicht der Kalk an ſich. Vergebens beruft man ſich auf *Scheele* und *Prieſtley*. Beyde Männer geſtehen ein, daſs ſie ihren Kalk nicht ſelbſt bereitet, ſondern von andern erhalten haben, der erſtere durch Herrn *Gahn**), der letztere durch Herrn *Cadet***). Späterhin führt *Schee-*

*) *Scheele* von Luft und Feuer. Leipz. 1782. S. 107. §. 80.

**) *Prieſtley's* Verſuche und Beobachtungen über verſchiedene Theile der Naturl. B. 1. S. 154; ingleichen

le noch einen Verſuch mit wahrem Queckſilberkalkan *), den er mit Kupfer feil deſtillire, wo er aber ſagt, daſs die Luft in der Retorte gar nicht verändert worden ſey, und den er auch dem mit Salpeterſäure bereiteten Queckſilberkalke entgegenſetzt. Weil *Baumé* behauptet hatte **), daſs der mit Salpeterſäure weit leichter und wohlfeiler zu bereitende ſogenannte rothe Präcipitat völlig mit dem im Feuer für ſich gefertigten rothen Queckſilberkalke überein komme, ſo trug man auch gar kein Bedenken, jenen mit Zuverſicht zum Beweiſe des Luftgehalts in dieſem anzuwenden ***). Jede abſorbirende Erde aber liefert auf dieſe Weiſe mit Salpeterſäure behandelt, dephlogiſtiſirte Luft; wie gilt aber davon ein Schluſs, daſs jede Erde an ſich die Baſis der dephlogiſtiſirten Luft enthalte? So triumphirend alſo die bisherigen Thatſachen mit dem durch Salpeterſäure gemachten Queckſilberkalk den Vertheidigern des *Oxygène* dünken, ſo niederſchlagend muſs für ſie die Beſtätigung des Verſuches ſeyn, daſs der *wahre* und *reine*, *d. h.* der im Feuer für ſich entſtandene Queckſilberkalk, keine dephlogiſtiſirte Luft beym Wiederherſtellen durchs Glühen für ſich, liefert. Der Grundpfeiler des Syſtems fällt, und mit ihm muſs das ganze Syſtem zuſammenſtürzen. Man wird ſo dereinſtens den Scharfſinn des Baumeiſters bewundern, der ſo viele Zierrathen daran anzubringen

Verſuche und Beobachtungen über verſchiedene Gattungen von Luft. B. II. S. 48.

*) *Crells* chemiſche Annalen. 1785. B. I. S. 155.

**) Chymie expérimentale. T. II. S. 410.

***) *Jo. Fr. Corvinus* hiſtoria aëris factitii. Argentor. 1776. Experim. XXVII. *Berthollet* in *Annales de Chimie* T. XI. S. 16.

Digitized by Google

wuſste, und bedauren, daſs das Fundament trüglich und morſch war. Die Beſtätigung jener Erfahrung verdanken wir Herrn *Weſtrumb*, der mir darüber folgenden Brief mitgetheilt hat:

Hameln, am 15. Jun. 1792.

Seit dem September des vorigen Jahres habe ich, wie Sie wiſſen, an der Bereitung des für ſich verkalkten Queckſilbers [*Hydrargyrum per ſe oxidatum*] gearbeitet, um mir eine anderweite Menge deſſelben zu Wiederholung meiner ſonſtigen Verſuche zu verſchaffen. Dieſe Arbeit wurde endlich vor wenig Tagen beendiget, und gleich darauf ſtellte ich nun auch den berüchtigten Verſuch an, auf den ſich die Freunde des Oxigèns ſo viel zu Gute thun. Ein Loth dieſes Kalks, der nicht ſo *facile* und *ſimple* zu bereiten iſt, als der, deſſen ſich jene Herren zu bedienen pflegen, wurde in ein kleines Retörtchen mit drey Fuſs langem Halſe geſchüttet, und an dieſen eine rechtwinklichte Röhre geküttet, die in einem Glaſe mit doppelter Mündung ſteckte, und durch dieſes Glas mit dem pneumatiſchen Apparat verbunden. Die Verküttung beſtand aus Gips auf Leinwand geſtrichen, den man hinterher mehreremale mit Leinwandſtreifen überzog, welche mit Kütte aus Kalk und Käſe beſtrichen waren. Man legte das Retörtchen in einen Tiegel, umſchüttete es mit Sande, und ſetzte die ganze Vorrichtung dem Feuer eines guten Windofens aus. Kaum fieng daſſelbe an, glühend zu werden, *ſo erſchienen auch helle Waſſertropfen im Halſe der Retorte*, die ſich nach und nach vermehr-

ten und in dem Gläsgen sammleten. Diesen Wassertropfen folgte Queckfilber in laufender Gestalt, *ohne daß auch nur ein Bläschen Luft zum Vorschein gekommen wäre.* Zeigen Sie den Erfolg dieses meines, nun so oft *wiederholten*, Versuchs durch Ihr Journal, oder wie es Ihnen sonst gut däucht, auf die gegnerischen Anzeigen der Herren *Berthollet* (*Annales de Chimie T. XI. pag. 16*); *van Mons* (*Journal der Physik 5. B. 1 H. S 4.*) *Doctor Scherer* (*Jacquini Collectanea T. IV.*); *Doctor Hermbstädt* (*Bibliothek 4. B. St. 1. S. 66*) und allen denen an, welchen daran gelegen seyn kann und muss.

Sagen Sie allen diesen Herren zugleich, dass wenn sie ein Theil Schwefel oder Phosphor, mit 4 Theilen Queckfilberkalk, Braunstein, oder irgend einem andern frischen Metallkalk vermischen, und im pneumatischen Geräth, nach meiner oben angegebenen Construction, bearbeiten wollen, dass sie alsdenn gleichfalls, und zwar beym Schwefel, saures, beym Phosphor, reines Wässer erhalten werden. Diese Herren mögen dann so gut seyn und mir sagen, woher hier das Hydrogène komme, das zur Bildung des Wassers mit dem in den Kalken angenommenen Oxygène erforderlich ist. Denn, mit Herrn van *Mons* zu reden (a. e. a. O.), muss diese in den Kalken enthaltene *base de l'air dephlogistiqué*, dochwohl der *base de l'air inflammable* rencontrirt seyn, weil sonst kein Wasser zum Vorschein kommen würde und könnte. Doch vielleicht kommt diese Basis des Gas Hydrogène, dieser *Deus ex machina*, aus der Verkittung — wenn gleich diese ellenweit entfernt war und kaum warm wurde — hinzu! Und, wo anders sonst her? Das Glas beym lautern unvermischten Queckfilberkalk, der Schwefel der Phosphor, die

Metallkalke, bey den Gemiſchen werden ihn doch wohl nicht liefern? keiner von all dieſen Stoffen enthält ja Hydrogène!

Das Waſſer von dem Verſuche mit Schwefel und für ſich verkalktem Queckſilber iſt reine Vitriolſäure; das aus Schwefel und gemeinem Queckſilberkalk, Vitriol und *Salpeterſauer*; aus Schwefel und Braunſtein, flüchtig Vitriolſauer u. ſ. f. Aus Phosphor und Metallkalken iſt es rein, nur bey *gemeinem* Queckſilberkalke *Salpeterſauer*. Dies wird man ſehr gut zu erklären wiſſen; man wird ſagen, das Oxigèn des Kalks habe ſich mit Phosphor und Schwefel zu Säuren verbunden, oder ſie oxidirt. Mag man doch! ich frage nur, *woher das Waſſer*, das aus 100 Gran Schwefel und 400 Gran Braunſtein faſt 125 Gran beträgt?

Dies vorerſt zur Probe. Künftig mehr gegneriſche Erfahrungen. Daſs alles Wahrheit iſt, und ich nicht, wie gewiſſe Männer, und noch jüngſt ein Lehrer der Chemie gethan haben, uneigentlichen (aber facil und ſimpel zu bereitenden) Queckſilberkalk (*Hydrargyrum per acidum nitri oxidatum*), ſtatt eigentlichen (*Hydrargyrum per ſe oxidatum*) zu meinen Arbeiten genommen habe: dafür habe ich auswärtige und hieſige Zeugen.“

Weſtrumb.

Eine neue Beſtätigung hoffe ich durch den *Aethiops mercurii per ſe*, oder den ſogenannten *Oxide de mercure noirâtre* bald geben zu können.

Gren.

II.

Auszüge aus Journalen

phyſikaliſchen Innhalts.

I.

OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE, SUR L'HISTOIRE NATURELLE ET SUR LES ARTS,

PAR M. M.

l'Abbé ROZIER, MONGEZ — et DE LA METHERIE.

TOM. XXXVIII. à PARIS. 1791.

I.

Schreiben des Hrn. van Marum an Hrn. de la Metherie über die Wirkung der ſehr verſtärkten Electrizität auf Thiere.

(*Janvier. S.* 62.)

Seitdem ich die Beſchreibung der Teylerſchen Maſchiene und die Nachricht von ihrer groſsen Kraft bekannt machte, wünſchten mehrere Phyſiker vom erſten Range, mich derſelben zur Tödtung gröſserer Thiere zu bedienen, als die waren, die man bisher durch Electrizität getödtet hatte, die Ladung der Batterie durch verſchiedene Theile ihres Körpers gehen zu laſſen, und zu unterſuchen, ob die Urſach des Todes der durch Electrizität oder durch den Blitz getödteten Thiere durch Zergliederung oder durch Unterſuchung der Theile, durch die

die Ladung oder der künſtliche Blitz gegangen wäre ausgemittelt werden könnte. Ich glaubte, dieſe Verſuche wahrſcheinlich mit deſto gröſserm Erfolg machen zu können, je gröſser die Starke der Batterie war; und eben aus dieſer Urſach verſchob ich dieſe Verſuche, bis unſre Batterie die Gröſse und die Kraft hatte, die ich ihr ſeit mehrern Jahren zu geben beabſichtigte, die ich aber nur erſt gegen das Ende des vorigen Jahres erhielt, und zwar wegen der Schwierigkeit, Gläſer zu bekommen, die hinlänglich groſs, und für dieſe Wirkung gehörig geeignet wären.

Die Feuchtigkeit der Luft, während dem Winter, vorzüglich im Teylerſchen Saal, wo man nicht einheitzen kann, verhinderten mich, dieſe Verſuche vor dem letzt verfloſſenen März anzufangen. Bey Erwägung der verſchiedenen Hypotheſen über die Urſach des Todes der durch den Blitz getödteten Thiere, ſahe ich die als die wahrſcheinlichſte an, welche dieſe Urſach der augenblicklichen Vernichtung der Irritabilität der Muskelfibern zuſchreibt, durch welche der Blitz geleitet wird. Niemand hat indeſſen, ſo viel ich weiſs, Verſuche bekannt gemacht, die zeigen, was daran ſey. Freylich hat man oft geglaubt, daſs dieſe Theile der Thiere, durch welche man die Ladung einer hinlänglich beträchtlichen Batterie gehen lieſs, paralytiſch geworden wären; da aber die Paralyſis die Würkung mehrerer ganz verſchiedener Urſachen iſt, ſo hat man nicht unterſucht, ob die Irritabilität dieſer paralytiſchen Theile ſelbſt zerſtört worden ſey, oder ob die Paralyſis irgend einer andern Urſach zugeſchrieben werden müſſe. Noch mehr, die mehreſten Verſuche, die man bisher mit den Thieren angeſtellt hat, um ſie durch Entladungen von Batterien zu tödten, haben

ſtatt die Hypotheſe von der augenblicklichen Vernichtung der Irritabilität durch den Blitz zu beſtätigen, ſie im Gegentheil minder wahrſcheinlich gemacht, weil die durch Electrizität getödteten Thiere gewöhnlich nicht plötzlich im Augenblicke der Entladung das Leben verlohren, wie es die Wirkung des Blitzes iſt; ſondern die Entladung gewöhnlich ſehr heftige Convulſionen hervorbrachte, auf welche bald der Tod nach einigen Sekunden, bald Lähmungen erfolgten, von denen das Thier in kurzer Zeit wiederhergeſtellt ward.

Da die Teylerſche Stiftung gegenwärtig eine Batterie von 550 Quadratfuſs Belegung beſitzt, die durch unſere Maſchiene vollſtändig geladen wird, ſo glaubte ich, daſs die auſserordentliche Kraft dieſer Batterie dazu dienen könnte, zu entſcheiden, was daran ſey, wenn ich verſuchte, ob die Entladung alle Irritabilität der Muskelfibern, in dem Augenblick ihres Durchgangs durch dieſelben, zerſtören *könnte*. *Um dieſe Verſuche* deſto entſcheidender *zu machen*, wählte ich Thiere, von denen es bekannt iſt, daſs ſie eine ſehr ſchwer zu zerſtörende Irritabilität beſitzen. Man weiſs, daſs mehrere Amphibien, beſonders die Schlangen und Vipern, die Irritabilität ihrer Muskelfiebern noch Stundenlang nach dem Tode behalten, dergeſtalt, daſs die verſchiedene Theile ihres Körpers zwölf, zwanzig, oder vier und zwanzig Stunden nachher, da ſie ihren Kopf verlohren haben, bemerkbare Bewegungen zeigen. Da man aber in hieſigen Gegenden keine Schlangen oder Vipern antrifft, ſo wählte ich von unſern Thieren ſolche, die ihnen in jener Rückſicht am nächſten kommen, nämlich *Aale*, welche eben dieſelbe Bewegung ihres Körpers, wie die Vipern, zwey, drey oder vier Stunden lang nachher, da ih-

nen der Kopf abgeſchnitten worden iſt, zeigen. Ich ſahe ſogar bey einem Aale, ſechs Stunden nachher, da ihm der Kopf abgeſchnitten war, die Irritabilität in ſeinem Schwanze erhalten, als ich ihn mit dem electriſchen Funken reitzte.

Ich fieng dieſe Verſuche mit Aalen von etwa einen halben Fuſs Länge an, indem ich die Entladung durch die ganze Länge ihres Körpers gehen lieſs. Sie wurden augenblicklich getödtet, dergeſtalt, daſs ſie auch nicht die mindeſte Bewegung weiter machten. Ich lieſs in dem Augenblick die Haut abſtreifen, und unterſuchte ſogleich, ob noch Irritabilität der Muskelfibern übrig wäre. Ich ſtach ſie mit Nadelſpitzen, ſchnitt ſie durch, verſuchte ſie mit Salzen und ätzendem flüchtigen Alkali, und reitzte ſie endlich mit electriſchen Funken; aber keines dieſer Mittel zeigte mir den geringſten Rückſtand von Irritabilität.

Da der electriſche Funken als das wirkſamſte Mittel bekannt iſt, die faſt verlohrne Irritabilität wieder herzuſtellen, oder den mindeſten Rückſtand davon zu entdecken, ſo wiederhohlte ich den Verſuch ſo, daſs dieſe Muskelfibern von einem Aale den electriſchen Funken in dem Augenblick nachher ausgeſetzt wurden, da die Entladung der Batterie durchgeleitet worden war. Indeſſen zeigte ſich auch jetzt nicht die mindeſte Spur von Irritabilität weiter.

Da ich mich ſolchergeſtalt überzeugt hatte, daſs nicht die geringſte bemerkbare Irritabilität in den Muskelfibern eines Aales übrig bliebe, durch welchen die Entladung unſerer Batterie gegangen war, ſo hielt ich es noch für nöthig, zu unterſuchen, ob dieſe augenblickliche Verlöſchung der Ir-

ritsbilität der Muskelfaſern eines Aales durch die augenblickliche Zerſtörung der Organiſation oder der Action anderer Theile des Thieres, von welchen ſein Leben zunächſt abhängt, verurſacht werde, oder ob ſelbſt dieſer Durchgang eines ſo groſſen Stromes electriſcher Flüſſigkeit durch die Muskelfibern die unmittelbare Urſach ihres Verluſtes der Irritabilität wäre. Zu dem Ende leitete ich den electriſchen Strom durch verſchiedene Theile des Körpers vom Aal. 1) Ich lieſs ihn durch den Kopf eintreten, und aus dem Körper heraustreten, nachdem er etwa $\frac{3}{4}$, $\frac{5}{6}$ oder $\frac{7}{8}$ ſeiner Länge durchgegangen war, und ich beobachtete jedesmal, daſs der Schwanz des Aales, ſo weit er den electriſchen Strom nicht geleitet hatte, die Irritabilität der Muskelfibern eben ſo gut behielt, als der Schwanz eines Aales, der auf die gewöhnliche Art getödtet worden iſt; daſs aber der ganze übrige Theil des Körpers, durch welchen der electriſche Strom gegangen war, ganz und gar unempfindlich war, wie in den vorhergehenden Verſuchen. 2) Ich lieſs den electriſchen Strom bald bloſs durch den Schwanz, bald faſt durch den ganzen Körper des Thieres gehen, indem ich die Entladung hinter dem Kopfe eintreten, und am Ende des Schwanzes herausgehen lieſs; bald endlich bloſs durch die Mitte des Körpers, und ich beobachtete beſtändig in allen dieſen Fällen, daſs bloſs der Theil des Aals, welcher durch die Ladung getroffen worden war, die Irritabilität der Muskelfibern verlohren, und der übrige Theil des Körpers ſie vollkommen behalten hatte.

Da dieſe Verſuche bekannt wurden, baten mich mehrere Perſonen, ſie ihnen zu zeigen; und dieſs gab Gelegenheit, ſie oft und auf verſchiedene Weiſe zu wiederhohlen. Ich nahm manchmal die gröſse-

Digitized by Google

ſten Aale, die ich mir verſchaffen konnte, von drey und einem halben Fuſs Länge und darüber. Das Reſultat war immer daſſelbige. Wenn ich groſse Aale nahm und den Strom auf dem obern und vordern Theil des Kopfs eintreten lieſs, ſo ſahe ich, daſs der untere Kinnbacken und die Muskeln des Halſes und des Bauches, und manchmal ſelbſt der ganze untere Theil de Körpers ihre Irritabilitat behalten hatten, obgleich die Muskelfaſern des Rückens ſie ganz und gar verlohren hatten. Dieſs zeigt bloſs an, daſs dieſer electriſche Strom unſerer Batterie, im Fall, wenn man ihn durch einen groſsen Aal leitet, ſich nicht gleich durch die ganze Maſſe des Körpers deſſelben verbreite, ſondern ganz gerade den kürzeſten Weg längſt den Rücken des Thieres nehme, und ſich nur, nach Maasgabe, als er weiter fortgeht, weiter zur Seite ausbreite.

Da die angeführten Verſuche zeigten, daſs der electriſche Strom, wenn er nur ſtark genug iſt, die Irritabilität der Muskelfibern in den Thieren, die bekanntermaaſsen eine ſehr ſchwer zu vernichtende Reitzbarkeit beſitzen, zerſtört, ſo kann man nicht zweifeln, daſs er noch leichter die Irritabilität der Muskelfaſern der Säugthiere zerſtöre. Auch beſtätigen es die Verſuche, die ich an Kaninchen mit der Entladung von 30 Quadratfuſs Belegung anſtellte, ganz und gar, und ich glaube daher, daſs es ganz unnütz ſeyn würde, dieſe Verſuche mit andern Säugthieren zu wiederhohlen, weil die Irritabilität offenbar einerley Vermögen in allen Muskelfaſern aller Thiere, und nur den Graden nach verſchieden iſt. Was alſo dieſs Vermögen der Muskelfaſern, wo es am ſchwerſten zu zerſtören iſt, vernichtet, wird es auch ſicherlich in allen Fällen vernichten. Man kann es alſo für erwieſen halten, daſs der electriſche

Strom die Reitzbarkeit der Muskelfasern aller Thiere zerstört, wofern er nur stark genug ist.

Die angeführten Versuche zeigen also offenbar, was die unmittelbare Ursach des Todes der vom Blitz getroffenen Menschen und Thiere sey. Der Kreislauf des Bluts, der zur Erhaltung ihres Lebens so nothwendig ist, kann nicht statt haben, wenn das Herz und die Arterien ihre Reitzbarkeit verlohren haben, weil eben davon ihre Zusammenziehung abhängt, wenn sie mit Blut erfüllt und davon gereitzt werden, und es eben diese Zusammenziehung ist, die durch ihre wechselseitige Wirkung das Blut aus dem Herzen treten und es durch die Arterien circuliren läst. Der Blitz, oder der electrische Strom einer Batterie bey der Entladung, (der nichts als ein künstlicher Blitz ist) müssen also nothwendig in allen Fallen, dass sie durchs Herz oder die Arterien gehen, die Menschen und Thiere tödten, weil sie augenblicklich ihre Irritabilität und dadurch die Circulation des Blutes vernichten.

Diese Versuche zeigen zu gleicher Zeit die Ursach, warum die Menschen oder Thiere nicht immer getödtet werden, wenn sie der Blitz, oder eine für diese Wirkung hinlänglich starke Entladung trifft. Wann nämlich der electrische Strom nicht durchs Herz oder die grosen Arterien geht, so hemmt er die Circulation des Bluts nicht, sondern macht blos die Muskeln, durch die er geht, paralytisch, wofern er nicht das Rückenmark treffen kann, (ohne die Irritabilität des Herzens und der Arterien zu vernichten,) so dass das Thier durch diese Ursach augenblicklich getödtet wurde: allein bis jetzt kenne ich davon keine entscheidenden Beweise, weil, wenn man Thiere dadurch getödtet hat, dass man den electrischen Strom durch den Rücken

leitete, zu vermuthen ſteht, daſs er zum Theil durch die groſsen Arterien gegangen ſey, die die Rückgrads-Wirbel berühren. Der einzige Fall, wobey mir der Blitz oder der künſtliche electriſche Strom die Menſchen oder Thiere zu tödten ſcheint, ohne daſs die Vernichtung der Irritabilität des Herzens oder der groſsen Arterien davon die Urſach ſey, dünkt mir der zu ſeyn, wenn der electriſche Strom das Gehirn trifft; dieſs wird der Blitz nur ſehr ſelten thun, und die Entladung einer Batterie nicht anders, als wenn man ſie mit vieler Genauigkeit durch dieſen Theil leitet.

Ich bin, u. ſ. w.

Harlem, d. 24ſten Dec. 1790.

2.

Zwölfter Brief des Hrn. de Luc an Hrn. de la Metherie, über die Kalkſchichten der zweyten und die Sandſteinſchichten der erſten Klaſſe und ihre Kataſtrophen. Bildung der Berge der zweyten Ordnung.

(*Fevrier*, S. 90.)

Windſor, d. 27. Decbr. 1790.

Mein Herr!

Obgleich die Monumente, die uns von den Operationen des alten Meeres ſeit der *erſten Ordnung* unſerer Gebürge übrig blieben, jedes an und für ſich ſehr deutlich ſind, ſo ſind ſie doch, was die chronologiſche Ordnung betrifft, ſehr ſchwer zu claſſifici-

ren. Nach der Revolution, die jene erſten Ketten bildete, ſcheinen die verſchiedenen ſucceſſiven Niederſchlagungen in dem Flüſſigen nicht ſo allgemein, und die Revolutionen der ſchon gebildeten Schichten nicht ſo generell geweſen zu ſeyn, als ſie es vorher waren, dergeſtalt, daſs man in der *zweyten Ordnung* der Gebürge nicht mehr die Uebereinſtimmung ſo groſser Subſtanzen antrifft, als bey der erſtern Ordnung, und die Unähnlichkeit iſt noch gröſser in den Hügeln und in den Ebenen. Die Uebereinanderſtellung iſt in Rückſicht der Zeit unſer einziger Führer; und wenn in der Vergeſellſchaftung gewiſſer Schichten ihre Ordnung überall einerley iſt, ſo iſt es eine Anzeige von mehr oder weniger generellen Operationen. —

1. Nach der *Revolution*, die die erſtere Ordnung unſerer Gebürge hervorbrachte, und immer in der V. Periode, welche die Verflechtung der Phänomene auf eine generelle Art zu theilen verhindert, ereigneten ſich in dem *alten Meere* zahlreiche, ſehr diſtincte Operationen, nämlich: 1) eine ſehr allgemeine *Niederſchlagung* einer zweyten Art von *Kalkſchichten*; 2) eine minder allgemeine *Niederſchlagung* einer erſtern Art von Sandſchichten, die aber doch noch zahlreiche groſse Räume in dem ganzen Meere umfaſste; 3) die *vulkaniſchen Ausbrüche*, die während dieſer beyden Klaſſen von Niederſchlagungen herrſchend waren; 4) eine groſse Vermehrung der *Seethiere* während der Bildung der erſtern dieſer Klaſſen von *Schichten*, und die Reduction einer Anzahl von Arten während der Bildung der letztern; 5) die *Einführung* eines groſsen Ueberfluſſes vegetabiliſcher Subſtanzen in das *Meer*, welche von exiſtirenden *Ländern* (*terres*) herrührte, die zu einer Zeit ſtatt hatte, welche die Phänomene in gewiſſen Rückſich-

ten unbeſtimmt laſſen, und woraus unſere *Steinkohlen-Schichten* (*couches de houille*)*) entſprungen ſind; 6) zahlreiche Arten von neuen Niederſchlagungen, die zwiſchen die Steinkohlenſchichten gemengt wurden, und ſie bedeckten; 7) endlich haufige *Einſenkungen* des Meeresbodens, die in dieſe Phänomene verflochten wurden, und woraus Gebürge der *zweyten* Ordnung, und die mehreſten unſerer *Hügel* entſprungen ſind. Die Monumente, die uns von dieſen Operationen übrig geblieben ſind, ſind ſo untereinandergemengt, und dieſs Gemenge iſt an verſchiedenen Orten ſo abgeändert, daſs man dabey die generellen chronologiſchen Abtheilungen noch nicht zu unterſcheiden weiſs: ich will daher erſt die Urſache davon anzeigen, weil dieſe Unordnung ſelbſt ein wichtiges Phänomen in der Geologie iſt.

2. Die beyden erſtern Revolutionen, die auf dem Boden des *Flüſſigen* ſich ereigneten, eine, die es auf einem Theile der Erdkugel verſammlete, und das alte Meer bildete, die andere, durch welche in dieſem jene groſsen *Rücken* (*arrêtes*) entſprangen, die jetzt unſere erſte Ordnung von Gebürgen ausmachen, umfaſsten auf einmal den ganzen Boden des *Flüſſigen*; wenigſtens leitet uns nichts darauf, dabey eine Succeſſion zu unterſcheiden, und ich darf ſie nicht eher annehmen, als bis ſie zur Erklärung ei-

*) Der Hr. Verf. begreift unter dieſem Nahmen, wie es der folgende Brief offenbar lehrt, die *Steinkohlen* und *braunen Kohlen* zuſammen; erſchwert ſich aber auch dadurch, daſs er zwey ihrem Urſprunge, ſo wie ihrer Materie nach, verſchiedene Subſtanzen verbindet, ſeine geologiſche Theorie ungemein. Die Periode der *Flötzgebirge*, in welcher jene, und die der ſpätern *aufgeſchwemmten Gebirge*, in welcher dieſe gebildet wurden, können dabey nicht gehörig unterſchieden werden. G.

niger Phänomene nothwendig wird. Ich ſagte, daſs ſo bald daſs *Flüſſige* gebildet worden war, die *Niederſchlagungen* darinn plötzlich und im Ueberfluſs geſchahen; und dadurch erzeugte ſich bald eine harte und ſehr dicke *Rinde*. Dieſe Rinde erhielt ſich ohne *Brüche* bis zur erſten Revolution, und da ſie auch in dieſer nur wenig zerbrochen worden war, ausgenommen bey jenen Rücken, ſo wurde ſie auch bald wieder durch die häufige Niederſchlagung der erſtern Art der *kalkichten* Subſtanzen conſolidirt. So konnte in dieſen beyden Intervallen, die *Rinde* ziemlich gleichförmig ihrem Sturz widerſtehen; welches groſse Abänderungen in den *Niederſchlagungen* des *Flüſſigen* verhütete. Aber nach der zweyten Revolution war die niedergeſunkene Rinde weit mehr zerbrochen; und wurde ſolchergeſtalt beym fortdauernden *Rücktritt* der untern Subſtanzen, partiellen Senkungen mehr ausgeſetzt. Daraus eben entſprangen die Verſchiedenheiten der Operationen in verſchiedenen Orten, ſowohl in Rückſicht der Niederſchlagungen, als in den *Verſtürzungen* der Schichten und den Folgen dieſer Stürzungen für die Bildung neuer Schichten. Denn da ſo die folgenden Einſenkungen der Rinde in verſchiedenen Zeiten und in verſchiedenen Theilen des Meeresbodens geſchehen waren, ſo brachten dieſe particulären Communicationen, die zwiſchen dem Ober- und Untertheile der Rinde offen waren, erſt partielle Anſchwängerungen des *Tropfbarflüſſigen* durch neue expanſibele Flüſſigkeiten zu Wege; und da zu gleicher Zeit neue Quantitäten des *Flüſſigen*, in ſeinem gegenwärtigen *chemiſchen* Zuſtande, unter die gebrochenen Theile der Rinde traten, ſo bereiteten ſie neue Veränderungen vor, aus denen unter andern die *vulkaniſchen Ausbrüche* entſprangen. —

Digitized by Google

3. Es geſchahe nur ſtufenweiſe, daſs die Operationen des *alten Meeres* aufhörten, generell zu ſeyn; auch die *kalkerdigten Niederſchlagungen* der zweyten Klaſſe waren noch ziemlich allgemein auf ſeinem Boden; und obgleich die von der erſtern Art der *ſandigten Niederſchlagungen* nicht mehr ſo allgemein waren, ſo findet man ſie doch in allen Gegenden. Um nicht zu umſtändlich zu werden, und doch ein groſses Feld zu umfaſſen, will ich jede dieſer beyden Klaſſen beſtimmen, und dazu erſt die Beſchreibungen des Hrn. *Pallas* von einen Theil von Aſien anwenden. In Rückſicht der *Kalkſteinſchichten* hatte er (S. 54 ſeiner *Obſerv. ſur la format. des Mont.*) geſagt: „daſs in der ganzen weitläufigen „Strecke des ruſſiſchen Reichs die *Kalkſchichten* zwey „Ordnungen von Gebürgen bilden, die in ihrer Hö„he, in der Lage ihrer Schichten, und der Zuſam„menſetzung ihres Geſteins ſehr verſchieden ſind.“ Er beſchreibt hierauf die erſte Ordnung, ſo wie ich ſie in meinem vorhergehenden Briefe angegeben habe, nämlich die *Kalkgebirge*, die ziemlich einförmig die groſsen Ketten begleiten, und die nur noch wenig *Seekörper* enthalten; hierauf kömmt er auf die zweyte Ordnung folgendergeſtalt: „Wenn man „ſich von der *Kette* entfernt, ſo ſieht man, daſs die „Kalkſchichten plötzlich eben werden, eine hori„zontale Lage annehmen, und mit jeder Art von „*Schaalthieren*, *Madreporen*, und andern Hüllen von „Seegewürmen häufig verſehen ſind. So ſieht man „ſie überall in den niedrigſten Thalern, die ſich am „Fuſs der Gebürge befinden; und ſo nehmen ſie „auch die ganze Strecke des groſsen Ruſslands, ſo„wohl als Hügel, denn als plattes Land ein.“

4. Dieſe characteriſtiſche Beſchreibung der Kalkſchichten, von denen ich handele, paſst auch auf

auf Europa. So iſt z. B. der *Jura* ein Monument dieſer Operation des alten Meeres, und er giebt uns eine Idee von der Mächtigkeit, zu welcher dieſe Anhäufung der neuen Schichten gelangte: er erhebt ſich an manchen Stellen zu einer Höhe von 4000 Fuſs über die benachbarten Ebenen, und in ſeiner ganzen Höhe iſt er durchaus nur aus *Kalkſchichten* zuſammengeſetzt. — Eben dieſe Art von *Schichten* hat an einer groſsen Anzahl von Stellen einerley Revolution mit einer ſehr verſchiednen Klaſſe von Schichten, die über ihr gebildet ſind, erlitten, nämlich mit einer erſtern Art von *Sandſtein*; und bis jetzt kenne ich nichts, was der Zeit nach die von den unbedeckt gebliebenen Kalkſchichten ausgeſtandenen Revolutionen von denen unterſcheide, die ſie anderswo erlitten haben, wo ſie ſchon mit *Sandſtein* bedeckt ſind Ich bin daher genöthigt, ſie zuſammen in eine und dieſelbige Klaſſe von Revolutionen zu nehmen.

5) In Rückſicht dieſer neuen Klaſſe von *Schichten*, die Hr. *Pallas* mit mehrern andern Naturforſchern *Grès* nennt, und die er auch mit dem Nahmen *Schichten der dritten Ordnung* (*couches tertiaires*) bezeichnet, will ich erſt die Beſchreibung der Länder anführen, die auf der Weſtſeite der *Uraliſchen* Kette liegen: man wird darinn ſowohl die Gebürgsart, von der ich rede, als andere Arten von *Sandſteinen* antreffen, die mit dieſer nicht verwechſelt werden dürfen. „Man hat (ſagt er S. 66) noch keine Folge dieſer „Gebürge *der dritten Ordnung* (*tertiaires*) beobach„tet, — — die ſo ausgezeichnet und ſo mächtig „wäre, als die, welche die *uraliſche* Kette auf der „Weſtſeite in ihrer ganzen Länge begleitet. Dieſe „Folge von Bergen, die gröſstentheils aus *Sandſtein*, „*röthlichem Mergel*, mit verſchiedentlich gemengten

„Schichten untermiſcht beſtehen, bildet eine Kette, „die überall durch ein mehr oder weniger breites „Thal von der Ordnung der Kalkſteinfelsart getrennt „iſt; ſie verbreitet ſich gegen die Ebenen Ruſslands „in Strichen von *Hügeln* — — — und läuft end„lich in *Sand-Steppen* aus — — die höchſten Er„hohungen der Ebenen, ſelbſt die von Moskau, ſind „daraus gebildet; ſie enthalten ſehr wenig *Seepro„ducte* — — —, nichts hingegen iſt in dieſen „*Sandſteingebürgen*, die über die *alten Kalkſteinebe„nen* geſchichtet ſind, häufiger, als ganze Baum„ſtamme, verſteinertes Holz, — — — Abdrücke „von *Palm-Stämmen*, Pflanzen und Stengel, Schilf „und einige ausländiſche Gewächſe; endlich *Ge„rippe von Landthieren.*

6. Hr. *Pallas* beſchreibt hier ein ſehr groſses Land, wodurch er Operationen des *Meeres*, die nicht von einerley Datum ſind, zuſammenfaſst: ich habe auch dergleichen Vermiſchungen geſehen, aber die Local-Umſtände lieſsen mich immer die verſchiedenen Perioden bemerken. Es iſt im Ganzen ziemlich gewöhnlich, in kleinen Entfernungen von einander Hügel anzutreffen, die weder ihrer Subſtanz nach, noch in Anſehung der fremden Körper, die dieſe enthält, noch der Lage ihrer Schichten nach, Aehnlichkeit haben; ein ſimples kleines Thal zeigt dieſe Verſchiedenheiten oft auf ſeinen beyden Seiten; aber es trägt dann immer den Eindruck ſeiner Verſtürzung. Solche Phanomene können im Allgemeinen nicht anders erklart werden, als durch verſchiedene ſucceſſive Kataſtrophen, die durch Zeitraume von einander abgeſonde t ſind, wahrend welchen ſich neue Arten von *Schichten* bildeten.

7. In ähnlichen untermengten heterogenen Erhöhungen beobachtete ich nebſt der erſtern Art von

Sandſtein unmittelbar über den Kalkſteinſchichten andere Lager von Sandſtein, die unbekannte *Vegetabilien* enthalten. Ich vermuthe, daſs eine Art dieſer Vegetabilien die iſt, welche Hr. *Pallas* Abdrücke von *Palmſtämmen* nennt, weil ſie viel Aehnlichkeit damit haben: allein die Stämme, die Aeſte und die Wurzeln dieſes Gewächſes ſind nur Röhren mit dem Geſtein der Schichten angefüllt, das bloſs ein deſto feineres Korn hat, je kleiner die Zweige ſind. Ich ſahe auch in den Intervallen der Anhöhen aus hartem Sandſtein, mehr oder weniger verhärtete Sandſchichten, die, neben den Seekörpern, Fragmente von *Holz* enthielten, die von *Seegewürmen* durchbohrt waren, und *Gerippe von Landthieren*, wie Zähne und andre Knochen von *Elephanten*: aber dieſe letztern Arten von Sandſteinſchichten gehören ſpätern Zeiten zu, als die Art, von der ich hier handele; denn oft bedecken ſie dieſe; und niemals werden ſie davon bedeckt.

8. *Wenn ich* dem Ganzen der mir bekannten Thatſachen zu Folge die von Hrn. *Pallas* gegebene Beſchreibung der Gegenden von *Sandſteinſchichten*, welche ſich weſtlich von der *uraliſchen* Kette erſtrekken, unterſuche, ſo ſcheint mir die folgende dieſer Schichten derjenigen, die ich beabſichtige, am nächſten zu kommen: „die hauptſächlichſte Stärke „dieſer Gebürge der dritten Ordnung (ſagt er) iſt „zunächſt der *primitiven Kette* durch das ganze Gou„vernement von *Orenburg* und *Permien*, wo ſie vor„züglich in *Sandſtein* beſteht, und einen unerſchöpf„lichen Vorrath von ſandigten, thonigten und an„dern *Kupfererzen* enthält, die gewöhnlich in *hori„zontalen Schichten* liegen.“ Der *Sandſtein*, von dem ich rede, enthält auch manchmal *erzführende* Schichten, von verſchiedenen Arten; er iſt röthlich, und

manchmal ſehr roth oder bläulich, oder grau; und an manchen Stellen beſteht er aus Streifen von dreyerley Farben, die von Lage zu Lage übergehen: die *Sohle* (*baſe*) deſſelben ſind immer *Kalkſchichten*; und obgleich dieſe *Seekörper* enthalten, ſo enthält doch der *Sandſtein* darüber, nichts davon.

9. 10. 11. Ich will erſt die allgemeinen Phänomene der Vergeſellſchaftung der *Sandſtein* und *Kalkſteinſchichten* beſchreiben. Man erkennt die Verbindung dieſer beyden Klaſſen von Schichten, nur durch ihre gemeinſchaftliche Zerreiſsungen, Verdrückungen oder Stürzungen: denn ohne dieſe Revolutionen würden die Sandſteinſchichten einen zuſammenhängenden Boden bilden, und wir würden nicht wiſſen, was darunter iſt. Sehr oft ſchieſsen dieſe Schichten gegen ein Thal ein; und nun ſieht man den *Kalkſtein*, ohngeachtet er urſprünglich tiefer iſt, doch nur an der höchſten Stelle. Wenn der *Sandſtein* die Höhe der Hügel bildet, ſo ſieht man die abgeriſſenen Abſchnitte davon gegen ein Thal oder eine Ebene zu, vorausgeſetzt, daſs andere Arten von Schichten ihn nicht bedecken. An gewiſſen Orten ſind groſse Maſſen von *Sandſteinſchichten* unter dem Niveau der benachbarten *Kalkſteinſchichten*, die in dieſem Falle jahe Abſchnitte darbieten. In allen dieſen Fallen und in zahlreichen andern Complicationen offenbarer Kataſtrophen, welche dieſe beyden Klaſſen von Schichten gemeinſchaftlich erlitten haben, würde die kühnſte Einbildungskraft, wenn ſie die Thatſachen vor Augen hätte, ſich nicht getrauen, ſie *ſtrömenden Waſſern* zuzuſchreiben, weder ſo daſs ſie dieſe Sandſchichten durch Abſatze hervorgebracht hatten, noch ſo, daſs ſie die Urſache der Umſtürzungen geweſen wären, die dieſe Schichten mit denen des Kalkſteins erlitten haben: denn

ihre Phänomene werden oft an Oertern bemerket, wo die *Waſſer* ſich bloſs anzuſammlen anfiengen, nämlich in den höchſten Theilen groſser Strecken der Länder.

12. Man will durch *Aushöhlungen* in den *hohen* Stellen, (worinn ſich das Waſſer ſammlete), die Schichten in den *niedrigen* Stellen hervorbringen laſſen, und daraus erklären, warum dieſe keine *Seekörper* enthalten; und doch bilden jene auch oft den höchſten Boden 20 bis 30 Meilen in der Runde. Man will durch den Ueberfluſs der angeſammleten Gewäſſer und durch ihren reiſſenden Strom die Abſchnitte der Schichten erklären, die fähig wären, *Thäler* hervorzubringen, und es giebt Thäler da, wo der Urſprung der erſtern durch den *Regen* gebildeten *Bäche* geweſen ſeyn müſste. Man will durch Zertrümmerungen der Höhen die *Kieſel - Sand - Schichten* der Ebenen erklären, und doch ſteht der Kieſelſand der Ebenen in der Nachbarſchaft dieſer *Höhen ſehr oft in* gar keiner Beziehung mit den Steinſchichten, woraus dieſe beſtehen. Mit einem Worte, unter allen Hypotheſen, welche die bloſse Einbildungskraft in die Geologie eingeführt hat (und dieſe ſind in groſser Anzahl), giebt es keine, die nicht ſogleich in der Gegenwart der Thatſachen verſchwinden müſste.

13. 14. 15. 16. *) Die Art des *Sandſteins*, welche mich auf die bisherige Unterſuchung brachte, war vielmehr das Product einer eigenthümlichen Niederſchlagung, die während einer gewiſſen Zeit

*) Ich übergehe hier die weiter ausgeführte Widerlegung der Meynung des Hrn. *Burtin*, daſs die Sand- und Sandſteinſchichten durch Ströme aus den höhern Gegenden in die niedrigern geführt worden wären.

auf zerſtreut liegenden Theilen in der ganzen Strecke des alten Meeres ſtatt hatte. Es war, ſage ich, eine *Niederſchlagung*; denn der ganze Boden des Meeres, der jetzt bloſs durch die groſsen *Rücken*, die nunmehr unſere erſte Ordnung der Gebürge geworden ſind, beherrſcht wurde, war bis zu einer groſsen Höhe mit *kalkigten*, *mergeligten* und *thonigten* Bodenſätzen bedeckt, ſo daſs es unmöglich iſt, die Quelle dieſer neuen Subſtanz, die von allen vorhergehenden ſo verſchieden iſt, anderswo, als in dem *Flüſſigen* ſelbſt zu ſuchen, aus welchem nach und nach alle unſere Schichten hergekommen ſind. Einige Naturforſcher haben geglaubt, daſs unſer *Sand* im Allgemeinen, der loſe ſowohl, wie der zuſammengeleimte, von der Zerſetzung des *Granits* oder anderer Steinarten, die vor unſern Schichten exiſtirten, herrühre. Allein ſeit dem Urſprung dieſer Idee, hat Hr. *von Sauſſure* es gewiſs gemacht, daſs der *Granit* ſelbſt in *Schichten* verbreitet iſt; ſo daſs man erſt den Urſprung dieſer Subſtanz erklären müſste. Der Zerſetzung deſſelben den Sand zuſchreiben, hieſse alſo die Schwierigkeit weiter zurückſetzten. Man hat auch in der That den *Sand*, der ſich wirklich aus dem *Granit* in den Gebürgen ſeiner Klaſſe und in einigen Hügeln erzeugt, nicht aufmerkſam genug mit der Verſchiedenheit deſſen verglichen, woraus unſere verſchiedenen Sandſteine und alle andere Sandſchichten beſtehen, eine Verſchiedenheit, die einen gleichen Urſprung ausſchlieſst. — Der Urſprung jener Meynung rührt von der Menge Granitblöcken und Geſchieben, ſo wie von Quarz-Trümmern her, die ſich häufig in dem loſen Sande befinden. Allein man iſt in dieſer Rückſicht nicht darauf aufmerkſam geweſen, daſs ſich dieſe Fragmente in keiner *dichten* Schicht finden, die von dieſem Sande bedeckt wird; wenn man ſie alſo der Zerſetzung des Granits zu-

ſchreibt, ſo heiſst das, die bekannte Ordnung der Dinge umkehren, und annehmen, daſs der Granit anfänglich alle dieſe Schichten bedeckt habe. Was aber die *Kieſel* und *Quarzgeſchiebe*, die auf der Oberfläche unſerer feſten Länder zerſtreuet ſind, anbetrifft, ſo iſt dieſs zwar in der That ein ſehr bemerkenswerthes Phänomen; es hat aber mit dem Urſprung keiner Art von Sandſchichten etwas zu thun, und iſt ſpäter, als die Bildung derjenigen Schicht, von welcher ich hier handele.

17. Ich ſagte, daſs die *Niederſchlagungen*, welche die erſte Art unſerer *Sandſteinſchichten* gebildet haben, ob ſie gleich in allen Theilen des Meeres geſchahen, doch nur gewiſſe Räume einnahmen. Dieſs lehrt uns die Beobachtung jetzt, und es ſcheint mir eben dieſs einiges Licht auf die ſehr dunkele Geſchichte der *Seethiere* zu werfen. Dieſe Thiere hörten auf, über dem Theile des Meeresbodens zu exiſtiren, wo dieſer erſte *Sand*, *welcher zuſammenleimte*, *(qui durcit)* abgeſetzt wurde; denn man findet ihre Hüllen nicht weiter in ſeinen Schichten, ob ſie ſich gleich darunter, und oft darüber befinden. Daraus iſt natürlich zu ſchlieſsen, daſs, wenn die ganze Strecke des Meeres von der Veränderung afficirt worden wäre, die dieſe Klaſſe von Schichten hervorbrachte, die Stämme dieſer Thiere zerſtört worden ſeyn würden. Dieſer Satz, der hier genauer als in meinen geologiſchen Briefen ausgedrückt iſt, würde zwar Hrn. *Burtin* noch befremdender geſchienen haben; allein wir wollen ihn prüfen. Niederſchlagungen, die von den vorigen ſo verſchieden ſind, zeigen, meiner Theorie zu Folge, eine groſse Veränderung in dem *Flüſſigen* durch neue *expanſibele Flüſſigkeiten*, die unterhalb der *Rinde* hervortraten, an; und man begreift gleich, daſs ſie in den Theilen

des Meeres, wo ſie geſchahen, für die Seethiere tödtlich ſeyn konnte; obgleich in der Folge andere *ſandigte Niederſchläge* von einer verſchiedenern Natur, nicht dieſelbige Folge hatten. Wir wollen nun die Thatſachen um Rath fragen. Seit der Bildung der erſten Schichten des Sandſteins hörte eine Anzahl Arten von Seethieren auf, zu exiſtiren; man findet ſie in keiner von den Schichten weiter, welche insgemein die Schichten dieſes *Sandſteins*, des *Kalkſteins*, des *Mergels* und des *Thons* bedecken. Zu der Zahl dieſer neuen Schichten, die nicht zu der Periode, von der ich hier handele, gehören, müſſen die des *loſen*, oder des ſchwach zuſammenhängenden Sandes gerechnet werden, der nach dem Ausdruck des Hrn. *Burtin*, *die Bewohner des alten Meeres nicht in Furcht ſetzte*; allein man findet darinn weder *Ammonshörner*, noch *Belemniten*, noch *Linſenſteine* (*nummulaires*), noch eine Zahl *Anomien* und andere Art der *zweyſchaaligen* Muſcheln, noch jene zahlreiche Klaſſe von *äſtigen* Thieren verſchiedener Arten, die unſere *Trochiten* bilden, weiter: man findet ſie, ſage ich, darinn nicht mehr, als im gegenwärtigen Meere; und die Arten, die dieſe Veränderung überlebten, ſind in dieſen Schichten ſchon ganz verändert. Wir finden alſo in Rückſicht einer Veränderung des alten Meeres, die mit der Bildung der erſtern Art unſerer *Sandſteine* gleichzeitig war, folgendes durch die Thatſachen beſtätigt: 1) Alle Arten von Seethieren hörten auf, an den Stellen zu exiſtiren, wo ſich dieſe Veränderung unmittelbar ereignete. 2) Eine Anzahl von Arten dieſer Thiere wurde in der ganzen Strecke des Meeres vernichtet. 3) Die Arten, welche auf anderm Grunde erhalten wurden, erfuhren ſelbſt groſse Veränderungen, und näherten ſich ſolchergeſtalt ſtufenweiſe denen, die wir im gegenwärtigen Meere antreffen.

18. Ich gehe nun zu den *Kataſtrophen* über, welche die zweyte Klaſſe der *Kalkſchichten*, und die erſte der *Sandſchichten*, entweder beſonders, oder gemeinſchaftlich, erlitten haben. Der Anblick dieſer Schichten läſst keinen Zweifel, daſs ſie geſtürzt worden ſind; aber ich finde noch keine deutliche Unterſcheidung der Epochen, wo die einen ſchon zerbrochen waren, während ſich anderswo andere Schichten über die ihrer Art bildeten; und dieſe Verflechtung erſtreckt ſich an manchen Orten bis zu Klaſſen von Schichten, die offenbar ſpäter, als jene, und die anderswo nicht dabey begriffen ſind. Ich ziehe eben hieraus die allgemeine Folgerung, daſs ſeit der *zweyten Revolution* der Meeresboden häufige Einſenkungen erfuhr, die aber in den verſchiedenen Perioden der nach einander verſehiedenen Niederſchlagungen partiell waren. —

19. Die auffallendſten Scenen dieſes Vorfalls ſind alle niedrige Oerter, die mit Höhen umgeben ſind, deren abgeriſſene Facen die *Abſchnitte* und die Richtung der *Schichten* zeigen, woraus ſie beſtehen. Wenn man dieſe Abſchnitte der Schichten unterſucht, ſo kann man ſich der Frage nicht erwehren, *was aus den Theilen geworden iſt, die ſonſt damit verbunden waren.* Die Menge der Phänomene dieſer Gattung und alle ihre Umſtände werden ſicherlich zu den Schluſs hinführen, *daſs dieſe Erhöhungen Ueberbleibſel des Bodens ſind, der bis zu dieſer Höhe gebildet worden war, und wovon ſich groſse Theile niedergeſenkt haben.* —

20. Bey Unterſuchung der *abgeriſſenen Facen* der Hügel und Gebürge der zweyten Ordnung findet man manchmal darinn ſichere Monumente der Art, wie die Maſſen, die vorher mit ihnen verbunden waren, davon getrennt worden ſind; denn man

unterſcheidet daran die Spuren des Ganges, den ſie nahmen. Dieſe Spuren ſind die Ueberbleibſel der abgeſonderten Theile, die man gegen die *abgeriſſene Face* gelehnt ſieht, und deren Schichten ſehr ſtark einſchieſſen. Man bemerkt dieſs Phänomen langſt der weſtlichen Seite des *Mont Saleve*, bey *Genf*, und es giebt davon haufige Beyſpiele in der Face des *Jura*, die auch gegen das Becken der *Seen* zuſteht. So habe ich z. B. in dem Raume zwiſchen den Seen von *Neufchatel* und *Biel* bis auf vier Reihen dieſer *einſchießenden* (*plongeantes* Schichten gezahlt, deren Maſſen über einander geglitſcht waren, weil ſie durch *Mergelſchichten* abgetheilt waren. Die unterſte Reihe, die zum Theil unter dem Boden des Fuſses vom Gebürge *einſchoß*, erhob ſich wenig; ſie war aus ſehr dünnen und zerbrechlichen Schichten eines röthlichen oder gelblichen *Kalkſteins* gebildet, deſſen Trümmer einen ſehr guten Boden zum Weinbau abgeben; ihre ſehr jahe Face iſt die *Fläche* (*plat*) der Schichten, und man würde ohne die Riſſe der Bruchſtücke nicht hinauf ſteigen können. Wenn man zu der Höhe dieſer Face hinauf gekommen iſt, findet man, daſs ſie plötzlich von der Seite des Gebürges abgeriſſen, und von der folgenden Face des Gebürges durch ein Thal abgeſondert iſt. Dieſer abgeriſſene Theil hinter der in die Höhe ſteigenden Face zeigt die Mächtigkeit der Maſſe; und wenn die Trümmer, woraus der Boden des Thals gebildet iſt, erlaubt, die Grundlage zu erreichen, ſo findet man daſelbſt eine dicke Schicht von *Mergel*, die verſchiedene Arten von Seekörpern, und unter andern *Nautilen* und *Ammonshörner* enthält. Dieſer Mergel würde ohne die Stürzungen nicht entdeckt worden ſeyn. Er gehört zu den Reichthümern des Bodens von *Neufchatel*. Jenſeit des kleinen Thals zeigt ſich eine andere, prall aufſteigende, Maſſe, die ſich

weit mehr in die Höhe erſtreckt, als die erſtere, und niederwärts ſich unter dieſe verbreitet. Sie iſt auch nach hinten zu jahe abgeriſſen, und von einer dritten aufſteigenden Face durch ein Thal abgeſondert. Wenn man ihre Baſis erreichen kann, ſo findet man darinn eine zweyte Schicht von *Mergel*. Die dritte aufſteigende Maſſe erhebt ſich weit über dieſes zweyte Thal, und eine vierte Reihe dieſer einſchieſſenden Schichten erſtreckt ſich ſehr hoch. Dieſe ſucceſſiven Maſſen werden auch immer dicker und dicker, ſo daſs die höchſte hinter ſich ein kleines Thal bildet, jenſeit deſſen ſich eine abgeriſſene Section des Gebürges erhebt. Hier iſt der Bruch geſchehen, und die zu Tage ſtehenden einſchieſsenden Maſſen ſind die Ueberbleibſel der unermeſslichen Maſſe, die ſich *niedergeſenkt* hat. Man findet auf der Höhe dieſes Gebürges denſelbigen röthlichen oder gelblichen *Kalkſtein* von dünnen und zerbrechlichen Schichten wieder, der zu den untern geſtürzten Schichten gehört; und in den Vertiefungen *dieſer Höhen*, über welche ſich die Abſchnitte eben *dieſer Schichten* erheben, findet man denſelbigen *Mergel* wieder.

21. Hier iſt alſo ein genau beſtimmtes Phänomen, in dem man ungezweifelt wahrnimmt, daſs ehemals zuſammenhängende Schichten bis zu der Höhe derer, die jetzt aufgerichtet ſtehen, da waren, und daſs der Theil der Schichten, den wir jetzt nicht mehr antreffen, durch *Niederſinken* verſchwunden iſt: denn dieſer Theil hat die ganze Länge der Abhänge des Bruchs der Stücke zurückgelaſſen, die uns, gleichſam wie mit dem Finger, durch ihre pralle Neigung den Strich zeigen, den er bey der Abſonderung von dem Reſte nahm. Und ſelbſt die *Seen*, die überall entweder an ihren Ufern oder

Digitized by Google

in einiger Entfernung davon durch jähe Gebürgs-Abſchnitte beherrſcht werden, bezeugen, daſs das ganze groſse *Becken*, worinn ſie enthalten ſind, und wo man nur verſchüttete Schichten ſieht, durch *Niederſinken* entſtanden iſt. Dieſes eigenthümliche Phänomen, das für die allgemeine Urſach der Unordnung unſerer Schichten ſo characteriſtiſch iſt, findet ſich an verſchiedenen Orten wieder, und zwar nicht bloſs in dieſer Bergkette, ſondern auch in zahlreichen andern.

22. Das groſse Becken, von dem jene *Seen* einen Theil einnehmen, iſt in aller Rückſicht ein höchſt bemerkenswerther Ort unſeres feſten Landes, aber auch zugleich ein ſolcher, wo jene Dunkelheit, die ich ſchon erwähnt habe, zwiſchen den correſpondirenden Zeiten der Bildung gewiſſer Gattungen von Schichten und den Kataſtrophen anderer Schichten, mit denen ſie einige Verbindung haben, herrſchend iſt. Dieſs Becken enthält mehrere Gattungen von Schichten bis zur Steinkohle; und man findet darinn überall einen groſsen Ueberfluſs von *Sandſtein* ohne *Seekörper*. Da nun dieſer Raum von groſsen Anhöhen umgeben iſt, dergeſtalt, daſs die *Gewäſſer* nur durch enge Durchgänge daraus hervortreten, ſo begreift man, wie einige Naturforſcher haben glauben können, daſs dieſe letztern Schichten in einem groſsen *See* haben gebildet werden können, der ſich nachher groſsentheils durch Riſſe ſeines Kranzes ausgeleert habe. Dieſs war auch ehemals ſelbſt meine Meynung; allein Folgendes ſchlieſst ſie aus. 1) Man findet eben dieſen *Sandſtein* in Schichten an zahlreichen Orten auſser jenem Kranze. 2) Als die Waſſer des Meeres ſich aus dem Schooſs der *Alpen* zurückzogen (was Hr. *von Sauſſure la debâcle* nennt), ſo bedeckten ſie dieſe Schichten mit einer bewun-

dernswürdigen Menge von Trümmern, die aus den ſchon exiſtirenden Thälern dieſer Gebürge kamen. 3) Der *Sand* dieſer Schichten, der rein und homogen iſt, hat gar keine Aehnlichkeit mit dem gemengten Haufen der Subſtanzen, die man aus den benachbarten Hervorragungen durch die Ströme hervorkommen ſieht. 4) Was endlich dieſe Frage in Rückſicht dieſes *Sandſteins* ganz abſchneidet, iſt, daſs er an zahlreichen Orten weitläufige Strecken von Bergen bildet, die alles beherrſchen, was ſie gegen den Horizont hin umgiebt. Die Phänomene des Bodens dieſes Beckens, ſo wie zahlreicher ähnlicher Oerter, ſind daher für mich noch ein Räthſel; aber dieſs hindert nicht, daſs wir uns eine klare Idee von der allgemeinen Urſach deſſen machen können, daſs unſere feſten Länder ſo viele niedrige Stellen zwiſchen den Hervorragungen haben, die von *zerriſſenen Schichten* gebildet werden, indem ſie in den Stellen, wo es weniger Verwickelung der Ereigniſſe gab, dieſelbige iſt, wie in den angeführten Orten. Eben dieſs bewog mich, den *Jura* für das erſte Beyſpiel zu wählen. Wir haben ſchon durch Betrachtung ſeiner äuſsern Face, gegen das Becken zu, geſehen, daſs dieſe Kette gegenwärtig nur deswegen *erhoben* ſteht, weil der benachbarte Boden ſich *niedergeſenkt* hat; jetzt will ich noch zeigen, daſs dieſelbige Urſach ſeine *Thäler* gebildet hat.

23. 1) Gewöhnlich ſieht man zu beyden Seiten der groſsen Thaler des *Jura* die *abgeriſſenen Sektionen* der Schichten, aus denen die Seiten-Erhöhungen beſtehen: dann iſt die ganze Maſſe, welche dieſe Anhöhen verband, niedergeſunken. 2) Man findet in mehrern dieſer Thäler daſſelbige Phänomen, das ich ſchon beſchrieben habe, da ich von den Facen dieſer Berge, die gegen das *Becken* zugekehrt

ſind, ſprach; nämlich Theile der geſenkten Maſſe, die gegen den Abſchnitt angelehnt zu Tage ſtehen geblieben ſind; ein offenbares Monument des Strichs, den die Maſſe nahm, die den Raum erfüllte, der jetzt leer iſt. 3) Wenn auch gleich oft die jähen Facen der Seiten der Thäler Abſchnitte von ziemlich horizontalen Schichten zeigen, ſo ſind die gleichen erkennbaren Arten von Schichten nicht von einerley Niveau *); und wenn in dieſer Hinſicht die Verſchiedenheit groſs iſt, ſo iſt ſie es auch in der Höhe der Hervorragungen ſelbſt. Dann hat die niedrigere Hervorragung eine *Niederſenkung* erlitten, zu eben der Zeit, als die Maſſe zwiſchen den Hervorragungen ganz verſchlungen wurde. 4) Manchmal haben ſich die Seiten der Thäler unregelmäſsig niedergeſenkt, und dann ſind die Schichten ſelbſt, obgleich die *Linien* derſelben in den Abſchnitten beynahe horizontal ſind, oft ſehr geneigt, und zwar in verſchiedenen Verhältniſſen. 5) Die Beſchreibung der verſchiedenen comparativen Zuſtände der beyden Seiten derſelbigen Thäler, oder der verſchiedenen Arten der Unordnungen, die daſelbſt zugegen ſind, würde ohne Ende ſeyn; man kann ſich davon eine Vorſtellung durch die Beſchreibung des Hrn. *von Sauſſure* im erſten Bande ſeiner *Alpenreiſe* machen. Ich will mich daher nur noch auf einen Fall einſchränken. Auf den Höhen einer der Seiten gewiſſer Thäler, ſahe ich die aufgerichteten Abſchnitte der Schichten gleichſam Reihen von gleichlaufenden Wellen in groſsen Strecken bilden, während der Rücken der Höhen auf der andern Seite des Thales aus Schichten beſtand, die nur wenig Fallen hatten. 6) Endlich ſind einige *ſchmale Thäler* nur *Klüfte*

*) Kürzer drückt ſich unſer Bergmann aus, wenn er ſagt: *die Flötze machen Sprünge.* G.

(*fractures*), ohne *Niederſinkung* von Zwiſchenmaſſen; dann fallen die Schichten, die ſelten von gleichem Niveau auf beyden Seiten ſind, hinterwärts, entweder auf einer Seite, oder auf beyden, gegen eine Vertiefung ein.

24. So ſind die allgemeinen Charactere der *Bergketten der zweyten* Ordnung beſchaffen, und wenn ich den *Jura* zum Beyſpiel wählte, ſo geſchahe es wegen der mehrern Homogeneität in den Schichten und der mindern Verwickelung in den Ereigniſſen, und weil die Charactere daran ſo groſs ſind, daſs ſie durch die kleinen Hypotheſen nicht erreicht werden können, die die Einbildungskraft ohne Prüfung verſchafft. So bald man ſie aber einmal erkannt und gut verſtanden hat, findet man ſie in allen Bergen mit jähen Abſchnitten wieder, und ſelbſt in einfachen *Hügeln*, welche bey ihrer Erhebung über die Ebenen auf der einen Seite die *einſchieſſenden Schichten*, und auf der andern eine *abgeriſſene Face* zeigen. Wenn man überhaupt die Aufmerkſamkeit auf die Schichten heftet, die höher ſind, als der benachbarte Boden, und beym Verfolg in ihrer aufſteigenden Richtung ſie ſich plötzlich gegen einen leeren Raum endigen ſieht, ſo kann man ſich einer von den beyden Vorſtellungen nicht erwehren: entweder daſs die ſolchergeſtalt erhöhete Maſſen *emporgehoben*, oder daſs der umgränzende Boden *niedergeſunken* iſt. Allein das *Emporheben* dieſer Maſſen iſt nichts für die Geologie; denn ihr Fundamental-Gegenſtand iſt zu erklaren, wie es zugegangen iſt, daſs das Meer, das ſie gebildet hat, weder ſie, noch überhaupt unſere feſten Lander mehr bedeckt. Ich habe in meinem vorigen Briefe *a priori* gezeigt, daſs die *Emporhebung* des feſten Lande eine Grille iſt; und was ich noch zu ſagen habe, wird den Hauptgrund dieſes Beweiſes durch directe Thatſachen beſtätigen.

25. Ueberall, wo ich gereiſt bin, auf Gebürgen und Bergen, wie in ihren Thälern und den Ebenen, fand ich in unermeſslichen Räumen, und ſelbſt bis ſehr weit in den lockern Boden hinab, *Blöcke* und *Geſchiebe* von *uranfänglichen Steinen*; und nach den Beobachtungen anderer Naturforſcher, und den Erzählungen, die ich von andern Gegenden habe, weiſs ich, daſs es überall auf unſern Continenten eben ſo der Fall iſt. Da ich über dieſen Gegenſtand ſchon einige beſondere Umſtände in meinen vorhergehenden Briefen angeführt habe, ſo will ich mich begnügen, hier noch hinzuzuſetzen, daſs man dieſe *uranfänglichen Steine* theils in ſehr groſsen Maſſen, theils manchmal in auſserordentlichen Haufen von Geſchieben auf den Höhen des *Jura*, aber vorzüglich auf den Abhängen und auf dem Boden der Thäler findet, die dadurch oft, wenn man nicht in der Höhe die Abſchnitte der Kalkſchichten ſähe, kaum ſelbſt von den Thälern der Alpen unterſchieden werden könnten. Man findet dieſe Steine in den Gegenden, die von jeder Kette der erſten Ordnung ſehr weit entfernt ſind; und in dieſer Rückſicht iſt *Weſtphalen* und der nördliche Theil von *Niederſachſen* ſehr merkwürdig. In dieſen Gegenden bedeckt eine dicke Schicht loſen Sandes am öfterſten, ſowohl auf Anhöhen, als in niedrigen Orten, unordentlich gelagerte Schichten von *Sandſtein*, oder *Kalkſtein*, *Mergel* oder *Thon*; und die *Blöcke* der *uranfänglichen Steinmaſſen* ſind oft ſehr tief in dieſer obern Schicht vergraben. Man bemerkt überall an verſchiednen Orten dieſer Länder Vertiefungen, wo die *Granitblöcke* dergeſtalt in den Boden eingeſcharrt und auf den Abhängen verbreitet ſind, daſs ſie offenbar die Vorſtellung von *Exploſionen* entſtehen laſſen, durch welche dieſe Bruchſtücke der untern Schichten nach Auſsen geworfen worden ſind; und keine

ande-

Digitized by Google

andere Vorſtellung kömmt mit ihr in Concurrenz*). Es iſt alſo ohne Zweifel dies groſse geologiſche Phänomen *Exploſionen* zuzuſchreiben. Dieſe waren aber nicht mit *vulkaniſchen Ausbrüchen* vergeſellſchaftet; denn an keinem der Oerter, von denen ich rede, findet man *Laven*, *Schlacken* oder *Bimsſtein*: indeſſen müſſen ſie durch heftig *zuſammengedrückte expanſibele Flüſſigkeiten* zum Vorſchein gebracht worden ſeyn.

26. Dieſs iſt alſo ein *Criterium* für die beyden Sätze des *Dilemma*, auf welches wir durch den gegenwärtigen Zuſtand unſerer Schichten gebracht ſind, und es kömmt darauf an, zu beſtimmen, welche von den beyden Hypotheſen, des *Emporhebens* oder des *Niederſinkens* ſich mit dieſen Exploſionen verträgt. Wir haben ſchon geſehen, daſs bey der Hypotheſe des Emporhebens die *Continente* es ſelbſt geweſen ſeyn müſſen, die über das Niveau des Meeres emporgehoben wurden. Aber, (wie ich in meinem vorigen Briefe ſchon geſagt habe,) die *Rinde* würde bald gebrochen worden ſeyn; und da die *expanſibelen Flüſſigkeiten* nun entwiſcht wären, ſo würde ihre Gewalt bald aufgehört haben; ſie iſt aber nun würklich an tauſend und tauſend Orten, in irgend einer Operation, die unſere Gebürge und Berge gebildet, und die ſo viel Unordnung in den Schichten unſerer

*) Auch die nicht, daſs dieſe Geſchiebe uranfänglicher Gebürgsarten beym Rücktritt des Meeres in ſein jetziges Ufer, wobey die *aufgeſchwemmten Gebürge*, als die letzten, überhaupt gebildet wurden, von den Abhängen der uranfänglichen Gebürge mit losgeriſſen, und nach allen Seiten zu mit dem Strome fortgerollt wurden? — Sollte die abgerundete Geſtalt derſelben beſſer auf die Exploſionen derſelben von unten in die Höhe, oder auf Fortführung mit dem Strome des *Flüſſigen* paſſen? G.

Ebenen hervorgebracht hat, *gebrochen*; folglich ist es unmöglich, dafs unsere Continente durch *Emporheben* aufs Trockene gebracht seyn können. Bey der Theorie des *Niedersinkens* hingegen wird alles simpel: denn der blofse Sturz der gebrochenen Theile der Rinde in die mit *expansibelen Flüssigkeiten* angefüllten *Höhlen* läfst die Vorstellung der heftigsten Zusammendrückung dieser *Flüssigkeiten*, und folglich aller der *Explosionen* entstehen, deren Wirkungen wir sehen.

27. Alles dieſs trug sich noch unter den Gewässern des *alten Meeres* zu, wo unsere *Continente* nach und nach ihre gegenwärtige Form erlangten; und ich bin noch weit von der *Epoche* entfernt, wo sie aufs Trockene kommen, worüber ich eine allgemeine Bemerkung machen werde. — Bey jeder *Einsinkung* der *Rinde*, die durch den fortdaurenden *Rücktritt* der untern weichen Substanzen veranlafst wurde, blieb nichts davon bey seiner ursprünglichen Höhe, als die durch die *festen Ramificationen* getragenen Antheile. Diese *Ramificationen* nun waren der Länge, so wie der Queere nach durchschnitten, und ihre Gipfel waren unregelmäfsig, sowohl in der Höhe, als in der Gestalt. Diese Umstände bestimmten den Zustand der Theile, die erhöhet blieben, und die Form dieser Ramificationen selbst ist in unsern *Ketten* von *Anhöhen* eingedrückt.

28. In diesem *Niedersinken* der Rinde, die in so vielen Stellen mit Ausbrüchen von Fragmenten *uranfänglicher* Substanzen begleitet war, wurden einige Theile der Schichten dieser Substanzen aufgerichtet; dadurch erreichten sie an manchen Stellen das Niveau der gestürzten *secundären Schichten*, und überstiegen es manchmal. Daher entsprangen kleine Ketten von Hügeln aus *uranfänglichen Schichten*

unter andern Hügeln aus secundären Schichten, und manchmal einzelne kleinere Berge aus beyden Klassen, die in Räumen von geringer Ausdehnung untermischt sind. Ich habe dieſs Phänomen an Stellen beobachtet, wo die Oberfläche des Bodens, wie grofse Wellen, durchschnitten war, davon einige *Granit*, andere *Schiefer* oder *Kalkſtein* von verſchiednen Arten waren, während in der Nachbarſchaft Schichten von *loſem Sande* angetroffen wurden, der Seekörper enthielt, die ſich ſehr denen in unſerm Meere näherten. Ein merkwürdiges Land in Rückſicht dieſer Vermiſchungen iſt das zwiſchen *Spaa* und *Aachen*.

29. In der Unordnung unſrer Schichten endlich giebt es noch ein anderes ſehr bemerkenswerthes Phänomen, das auch noch das *Emporheben* ausſchlieſst, und das *Niederſinken* beſtätigt, nämlich die *groſsen Höhlen*, darunter die merkwürdigſten in den Werken der Naturforſcher beſchrieben ſind, die aber in weit gröſserer Anzahl ſind, als man es *gewöhnlich weiſs*, und wovon ich mehrere beobachtet habe. Dieſe *Höhlen* finden ſich zwiſchen *Schichten*, die durch dieſelbige Revolution von einander abgeſondert ſind, welche die andern Störungen hervorbrachte, die man dabey wahrnimmt. Wenn dieſe Revolution durch ein *Emporheben* bewürkt worden wäre, ſo würde ſich der Druck von unten nach oben geäuſsert haben, und die darüber liegenden oder höhern Schichten würden nicht höher gebracht worden ſeyn können, als die, welche ſie hoben: bey dem *Niederſinken* im Gegentheil haben die untern Schichten, die blos durch die Schwere getrieben wurden, unter gewiſſen Umſtänden, ſich von den obern trennen können. Dieſe groſsen *Höhlen* ſind gewöhnlich in *Kalkbergen*; wir haben [illegible] geſehen, daſs die Schichten dieſes Steins

oft mit *Schichten* von *weichem Mergel* untermengt ſind, und daſs dieſe letztern bey ihrem gemeinſchaftlichen Fall manchmal die Abtheilung der erſtern in diſtincten Maſſen hervorgebracht haben. Die Trennung der Maſſen des *Kalkſteins* war alſo in den durch *Mergel* abgetheilten Flachen leicht; und wenn bey ihrem gemeinſchaftlichen *Niederſinken* gewiſſe Maſſen von Schichten unter einer *Mergelſchicht* gebrochen waren, wahrend die Maſſe darüber ihre Continuität behalten hatte, ſo konnten einige Theile der erſtern, die in gröſsere Räume, als ihre benachbarten, hinabgezogen wurden, ſich von der obern Maſſe abſondern, die wegen ihrer Continuität ſich darüber in Geſtalt eines Gewölbes erhielt. Ich werde Gelegenheit haben, auf dieſe Höhlen zurückzukommen.

30. Ich will dieſen Brief mit ein paar Worten über die *Gänge* beſchlieſsen . . . Ein paar Worte über ein ſo groſses Phänomen . . . ! Eben weil es in der allgemeinen Geologie ſo einfach iſt, und ich nur wenig darinn ſehe, was es in den Augen der Mineralogen groſs macht. Die erſte Urſach der *Gänge* ſind offenbar *Spalten* der *Schichten*, und dieſer Umſtand iſt dem Zuſtand des Bodens zu Folge, wo man ſie antrifft, leicht zu begreifen, weil alles gröſsere Stöhrungen ankündigt. Der allgemeine *Gang*, nämlich der gemeinſchaftliche Innhalt dieſer *Spalten*, hat einerley Urſprung mit allen Subſtanzen unſerer Continente; er wurde aus dem *Tropfbarflüſſigen* durch *Niederſchlagung* abgeſondert: der *Quarz* und *Spath*, die darinn herrſchend ſind, finden ſich auf verſchiedene Arten in den *Schichten* ſelbſt vermengt. Dieſs kann für die allgemeine Geologie hinreichend ſeyn: was aber den beſondern Grund davon, daſs dieſe erſten Subſtanzen ſich in den *Spalten* angeſammlet ha-

ben, und die Quelle anbetrifft, von welcher die Stoffe herrühren, um derentwillen wir die *Gänge* bearbeiten, darüber habe ich nur schwache Muthmassungen darzulegen.*)

31. Wenn ich von einer unter den Bergleuten gewöhnlichen Meynung ausgehe, dass *die Gänge von unten herauf bereichert worden sind*, und dass dies *durch Ausdünstungen aus dem Innern der Erde* geschahe; und dann damit die Phänomene prüfe, auf die sie sich stützen: so glaube ich darinn eine Aufhellung der Erklärung in meiner Theorie wahrzunehmen. Wie die *Spalten*, die jetzt unsere *Gänge* sind, das unterste der *Rinde* erreichten, so mussten die *Ausdünstungen* (oder *expansibeln Flüssigkeiten*), die von Zeit zu Zeit in grossem Ueberfluss hervortraten, und die Natur der *Niederschlagungen* in dem *Flüssigen* änderten, beständig in diese Oefnungen treten; und solchergestalt konnten sie darinn chemische Wirkungen hervorbringen, die sie in freyen Räumen nicht bewürkten; und dies um so mehr, weil die *Substanzen* an den Seitenwänden der Klüfte selbst zu diesen Modificationen beytragen konnten. Dieser letztere Umstand scheint in der That vielen Einfluss auf die *Gangart* gehabt zu haben, wann die *Spalten* durch verschiedene Arten von *Schichten* giengen; und es giebt davon ein merkwürdiges Beyspiel in *Derbyshire*, wo *Gänge* von *Bleyerz* durch wechsel-

*) In Ansehung dieser Entstehung der Gänge aus Klüften und Spalten des Gebürges und ihrer Ausfüllung auf dem *nassen Wege* stimmt Hr. *Werner* in seiner neulich herausgegebenen Schrift: *Neue Theorie von der Entstehung der Gänge. Freiberg* 1791. 8. überein; führt aber diesen Gegenstand mit der Genauigkeit und dem Scharfsinne, der ihm eigen ist, weiter und so umständlich aus, dass dagegen gewiss kein Zweifel übrig bleiben kann. G.

ſeitige Schichten von *Kalkſtein* und *Toad-ſtone*, den mehrere Naturforſcher als *Lava* anſehen, ſetzen: dieſe *Gänge* enthalten nämlich nur da *Bleyglanz*, wo ſie durch *Kalkſchichten* gehen. —

Ich bin, u. ſ. w.

3.

Zweytes Schreiben des Hrn. v. Marum an Hrn. Chevalier Marſilio Landriani, über die neuen, an die Teylerſche Maſchiene angebrachten, electriſchen Reibzeuge, über ihre Wirkung in Vergleichung mit andern, und über die Einrichtung, welche die Reibzeuge überhaupt haben müſſen, damit man die gröſſeſte Wirkung dadurch erhalte. (*S.* 109.)

Mein Herr!

Seit dem ich Ihnen die Beſchreibung meiner neuen electriſchen Reibzeuge, und die Verſuche mitgetheilt habe, die den Vorzug derſelben vor den gewöhnlichen zeigten *), ſuchte ich auch, ſo bald es mir möglich war, Reibzeuge von eben der Einrichtung an der Teylerſchen Maſchiene anzubringen, nicht allein um die Kraft dieſer Maſchiene zu verſtärken, ſondern auch zu gleicher Zeit die Mängel zu verbeſſern, welche es bey derſelben ſchwer mach-

*) Man ſehe oben B. II. S. 167. ff.

ten, ſich ihrer ohne Beyſtand eines fertigen Mechanikers zu bedienen, wovon Sie im Novemb. 1788 Augenzeuge waren. Mehrere Umſtände hinderten mich indeſſen an der Ausführung. Erſt gegen das Ende des Auguſtes (1789) verſuchte ich das erſte Paar der Reibzeuge, die ganz auf dieſelbige Art als diejenigen, wovon ich Ihnen die Beſchreibung mitgetheilt habe, eingerichtet waren, an der Teylerſchen Maſchiene. Ihre Wirkung entſprach der Erwartung ſo gut, daſs die durch dieſe beyden Reibzeuge erhaltene Erregung faſt proportional war der Erregung mit gleichen Reibzeugen an meiner Maſchiene von 32 Zoll im Durchmeſſer, und daſs dabey ſchlechterdings kein Rücktritt der erregten Flüſſigkeit an das Reibzeug ſtatt fand; allein das Anhängen des Wachstaffents an das Glas war ſo ſtark, und verurſachte ſo viel Widerſtand, daſs ein einziger Arbeiter kaum vermögend war, die Scheibe zu drehen, und dieſe Adhäſion war faſt gleichförmig ſtark, obgleich die Reibzeuge ſo ſchwach angedrückt waren, *daſs das Amalgama* kaum die Oberfläche des Glaſes *berührte.*

Ich ſuchte dieſe Adhäſion dadurch zu vermindern, daſs ich Taffent machen lieſs, deſſen eine Oberfläche, die das Glas berührte, kleine Unebenheiten hatte, die indeſſen doch zu klein waren, um zu einem beträchtlichen Rückgang der electriſchen Flüſſigkeit gegen die Reibzeuge Gelegenheit zu geben; allein dieſes Unternehmen war ohne Erfolg. Das Ankleben des Taffents, und der Widerſtand, den es verurſachte, war immer weit gröſser, als ich nach den vorigen Verſuchen an meiner Maſchiene von 32 Zoll Durchmeſſer, erwartet hatte, indem ich glaubte, daſs dieſer Widerſtand ſehr nahe im Verhältniſs der Gröſse der geriebenen Fläche ſeyn mü-

Digitized by Google

ſte; die Erfahrung lehrte mich aber, daſs er dieſs Verhältniſs weit überſtieg*).

Da die Einrichtung der Teylerſchen Maſchiene, wegen der Iſolirung ihrer Achſe, nicht erlaubt, eben ſo viel Gewalt daran anzuwenden, als nöthig wäre, um die Scheiben zu drehen, wenn ſie alle beyde von zwey Paaren Reibzeuge gerieben würden, die eben ſo vielen Widerſtand machten, als die ich verſucht hatte; ſo wurde ich genöthigt, ein Mittel zu ſuchen, das ihn verminderte.

Da die vorher mit meiner Maſchiene von 32 Zoll angeſtellten Verſuche mir gezeigt hatten, daſs der durch die Adhäſion des Taffents verurſachte Widerſtand am ſtärkſten iſt, wenn der Rückgang des erregten electriſchen Flüſſigen gegen das Reibzeug ganz oder beynahe ganz fehlt, und daſs ein wenig beträchtlicher Rücktritt ihn um vieles vermindert, ſo verſuchte ich, dieſe Reibzeuge ſo einzurichten, daſs einiger Rückgang der electriſchen Flüſſigkeit gegen das Reibzeug ſtatt hätte, der aber doch zu gering wäre, um ihre Wirkung viel zu ſchwächen. Da dieſer Rückgang nicht, oder beynahe nicht ſtatt

*) Mehrere Phyſiker, die ſich nach der Beſchreibung in meinem vorigen Briefe Reibzeuge gemacht haben, benachrichtigten mich, daſs dieſe Reibzeuge, um die von mir angeführte Wirkung zu leiſten, weit mehr Widerſtand machten, als ich daran gefunden hätte. Auch ich habe nachher an meiner Maſchiene von 32 Zoll Durchmeſſer einigemale einen auſserordentlichen Widerſtand, wegen eines ſtärkern Anklebens des Taffents an das Glas, gefunden, ohne daſs der Druck der Reibzeuge, oder die Erregung ſtärker, als gewöhnlich geweſen wäre. Andere male war der Widerſtand oder das Ankleben deſſelbigen Taffents eben ſo, wie ich es vorher beobachtet hatte. Die Urſach dieſer Verſchiedenheit habe ich nicht entdecken können.

findet, wenn man das Amalgama auf dem Taffent ſelbſt anbringt, wie auf den beſchriebenen Reibzeugen, ſo verſuchte ich nun zuerſt, ob es angienge, das Amalgama auf dem Leder anzubringen, ſo, daſs der Rückgang der electriſchen Flüſſigkeit nicht ſtärker wäre, als nöthig ſey, um die Adhäſion des Taffents an die geriebene Fläche der Scheiben ſo viel, als es ſeyn müſste, zu vermindern.

Nach einer groſsen Zahl von Verſuchen gelang es mir endlich, Reibzeuge für die Teylerſche Maſchiene vorrichten zu laſſen, bey welchen der Rückgang der erregten electriſchen Flüſſigkeit ſehr unbeträchtlich iſt, ohne daſs die Scheiben ſchwerer zu drehen ſind, als vorher. Ich bin übrigens ganz den Grundſätzen gefolgt, die ich in meinem vorigen Briefe als Regeln feſtgeſetzt habe, die man bey Vorrichtung der electriſchen Reibzeuge befolgen muſs, um den gröſseſten Effect zu erhalten. Die ſeit der Zeit von mir gemachten Erfahrungen, und die Beobachtung der Wirkung verſchiedener Reibzeuge von andern Electrikern, haben mich überzeugt, daſs jene Principien Grund haben, und daſs die Wirkung der Reibzeuge im Allgemeinen deſto gröſser oder kleiner iſt, je mehr oder minder ihre Einrichtung mit den erwieſenen Principien übereinkömmt.

Die gegenwärtigen Reibzeuge der Teylerſchen Maſchiene, die nach den erwähnten Grundſätzen gemacht ſind, wurden im Monat October des vorigen Jahres vollendet. Seit dieſer Zeit habe ich mich derſelben zu allen Verſuchen bedient, die ich mit dieſer Maſchiene angeſtellt habe. Ich habe auch einige hundertmal unſere groſse Batterie geladen, und ich kann verſichern, daſs ich während dem ganzen Verlauf der Verſuche nicht den mindeſten

Digitized by Google

Fehler daran gefunden habe, ſo, daſs ich ſeit einem Jahre nichts daran habe ändern oder erneuern müſſen, ausgenommen bloſs das Amalgama, und daſs dennoch dieſe Reibzeuge, nach ſo vielfachem Gebrauche, einen eben ſo groſsen Effect leiſteten, als wenn ſie erſt neu gemacht worden wären. Um Ihnen deutlich zu zeigen, worinn die Reibzeuge der Teylerſchen Maſchiene und der Apparat, der zu ihrer Applicirung dient, von der Einrichtung der in meinem vorigen Briefe beſchriebenen abweichen, will ich bey jedem einzelnen Artikel angeben, was ich befolgt bin und was ich abgeändert habe.

I. Um die beyden Reibzeuge jedes Paars nach ihrer ganzen Länge gleichförmig anzudrücken, und dieſen Druck mit aller Leichtigkeit und Genauigkeit zu reguliren, habe ich genau die Einrichtung des Apparats an meiner Scheibenmaſchiene von 32 Zoll befolgt. (*S. oben B. II. S. 167 ff.*)

II. Um den erwähnten Apparat an der Maſchiene ſchnell befeſtigen, und ihn leicht davon abnehmen zu können, bediente ich mich auch der beyden Kupferplatten, wovon eine in die andere ſchiebt (*S. a. a. O. S.* 168. *und* 169), und welche Fig. 2. 3. (*S. a. a. O.*) vorgeſtellt ſind. —

III. Um jedes Reibzeug gleichförmig nach ſeiner ganzen Länge anzudrücken, habe ich auch die Einrichtung der in meinem vorigen Briefe beſchriebenen Reibzeuge befolgt, indem ich den Körper derſelben aus einem gut ausgeſuchten, harten und trockenen Holze machen lieſs, damit er ſich nicht werfen könne. Ich lieſs ſie gewöhnlicherweiſe aus Eichenholz von 2 Zoll breit und einen Zoll dick, und die Flächen derſelben, die den Scheiben gegen über ſtehen, ſo glatt machen, als es ein fertiger Tiſchler

machen kann. Uebrigens liefs ich diese Körper der Reibzeuge an den Apparat, der sie andrückt, eben so befestigen, als ich es beschrieben habe (*S. a. a. O. S.* 170. 171.)

IV. Anstatt dieses Holz mit Sammt zu überziehen (S. 171), bekleidete ich es erst nach Hrn. *Kienmayer* (*Journal de Physique* 1788. *T. XXXIII. S.* 99) mit schwedischen Hundsleder, woraus man Handschuhe macht; da es aber sehr schwer hält, sich diese Haut hier zu Lande anzuschaffen, so nahm ich nachher das Leder vom jungen Kalbe, das auf eben die Art zubereitet war, und das nur etwas dicker ist. Ich liefs die innere Seite des Leders zu der äufsern des Reibzeuges nehmen, weil sie nicht so glatt ist, und also das Amalgama besser darauf haftet.

Damit das Leder das Glas in der ganzen Länge des Reibzeuges berührte, wann es schwach angedrückt wird, suchte ich unter das Leder einen sehr *weichen*, *sehr* elastischen, und zu gleicher Zeit *gleichförmig* dicken Körper zu legen. Die Lagen von Tuch, deren sich Hr. *Kienmayer* bedient, oder ein anderes wollenes Zeug, was mehrere Electriker anwenden, schienen mir nicht weich, und auch nicht elastisch genug zu diesem Zweck. Die Pferdehaare, deren sich andere Electriker bedienen, haben zwar den erwähnten Fehler nicht; aber es ist ausserordentlich schwer, sie in der ganzen Länge der Reibzeuge in gleicher Dicke anzubringen, besonders wenn diese Reibzeuge so lang sind, als die an der Teylerschen Maschiene. Nach allen hierüber angestellten Versuchen dünkte es mir, dafs das wollene Garn, was hier unter dem Nahmen *Laine des Labadistres* *) bekannt ist, in jeder Rücksicht am besten

*) Dieſs wollene Garn unterſcheidet ſich vom gewöhnli-

Genüge leiſtete. Ich lege eine Strähne (*ſenſaine*) von dieſem Garne auf die Fläche des Holzes des Reibzeuges, welches der Scheibe gegen über ſteht, und befeſtige ſie dadurch, daſs ich ſie nahe an den beyden Enden des Reibzeuges anbinde. Dabey muſs man aber Sorge tragen, daſs ſie nicht zu ſtark geſpannt wird. Ehe man das erwähnte Garn auf das Holz des Reibzeuges legt, nimmt man ein viereckigtes Stück Leder, das für die Länge des Reibzeuges lang genug, und auch breit genug iſt, um das Holz des Reibzeugs ganz herum zu bedecken. Man befeſtigt den einen Rand dieſes Lederſtücks mit kleinen Nageln auf die hintere Fläche des Holzes in *D* (Fig. 5. oben B II. H. 2. Taf. I.); wenn man nun das wollene Garn auf die angezeigte Weiſe auf die Fläche *Bb* gelegt hat, ſo ſchlagt man das Leder darüber, ſo daſs es das Holz von allen Seiten bedeckt, und befeſtigt es auf eben die Art auf der Seite *DB* bey *D*, ſo daſs man in der Mitte der Länge des Reibzeuges anfängt, und zur Linken und zur Rechten zu nageln fortfahrt; ehe man aber bis zu den Faden kömmt, durch welchen die Wolle auf das Holz des Reibzeuges gebunden iſt, nimmt man ſie weg. Vorzüglich muſs man Sorge tragen, daſs das Leder gleichförmig auf der ganzen Länge des Reibzeuges geſpannt iſt; was man leicht unterſcheiden kann, wenn man auf die Convexität der reibenden Oberfläche aufmerkſam iſt. Das erwähnte wollene Garn hat den Vortheil vor andern Stoffen, die man zu dieſem Zweck anwendet, daſs ſeine Fäden ſich leicht gegen die eine oder die andere Seite legen können, wenn man das Reibzeug gegen die Scheibe drückt; dieſs verurſacht, daſs im Fall, wenn die reibende Oberflache des Leders nicht ganz eben im Anfange

chen nur darinn, daſs es äuſserſt locker geſponnen iſt, wodurch es dicker und elaſtiſcher wird.

ſeyn ſollte, ſie es doch nach der Applicirung an die Scheibe wird.

V. Um den Rückgang des erregten electriſchen Flüſſigen gegen das Amalgama gänzlich zu verhüten, brachte ich das letztere auf den Taffent ſelbſt; allein ich habe Ihnen ſchon den Umſtand aus einander geſetzt, der mich nöthigte, dieſe Methode für die Teylerſche Maſchiene zu ändern, und eine andere anzuwenden, die von der *Kienmayerſchen* Weiſe, das Amalgama anzubringen, nur darinn verſchieden iſt, daſs ich Sorge trug, daſs der Taffent erſt das geriebene Glas berührte, nachdem das Amalgama es nicht weiter berührt oder reibt. Zu dem Ende befeſtigte ich den Taffent nicht am Rande des Reibzeuges, wie Hr. *Kienmayer*, ſondern auf ſeiner reibenden Fläche ſelbſt. Die Electriker hier zu Lande befeſtigen ihn gewöhnlich in der Mitte der Breite des Reibzeuges, indem ſie den doppelt gelegten Rand des Taffents mit Seide annähen. Der Taffent an den vorigen Reibzeugen der Teylerſchen Maſchiene *war auf dieſe Art* befeſtigt, woven ich Ihnen aber den ſehr weſentlichen Fehler ſchon erklärt habe. Meine Methode iſt jetzt folgende. Ich theile die Breite des Reibzeugs in drey gleiche Theile, und ziehe einen Strich bey $\frac{2}{3}$ der Breite, von hinten *) an gerechnet. Ich nehme nun ein Stück Taffent, dem ich vorher die nöthigen Dimenſionen gegeben habe; ich mache darauf etwa in der Entfernung von einem halben Zoll vom Rande, den ich ans Reibzeug befeſtigen will, einen Strich. Ich lege dann den Taffent ſo auf das Reibzeug, daſs der erwahnte Rand ſich nahe am *vordern* Theile deſſelben befindet, und der Strich auf dem Taffent genau auf dem Striche des

*) *Hinten* am Reibzeuge heiſst der Theil, den das reibende Glas beym Herumdrehen verläſst. G.

Reibzeugs ist, dergestalt, dass die Fläche des Taffents, die die Scheibe berühren soll, wenn man das Reibzeug anwendet, gegen dieses letztere zugekehrt ist. Ich lasse nun die erwähnten Striche auf einander mit Seide nähen, so dass die Nath-Stiche etwa $\frac{1}{2}$ Zoll von einander abstehen. Ich schlage endlich den Taffent um; damit er sich aber desto leichter und gleichförmiger in der geraden Linie der Nath biege, breche ich ihn vor dem Annähern erst auf auf dem gemachten Strich ein. Jetzt ist nur noch das Amalgama auf das Reibzeug zu bringen, ausgenommen, dass der Taffent erst gespannt werden muss, wovon ich nachher reden werde.

Nachdem ich das Amalgama mit Schweinefett vermengt habe, breite ich es mit einem elfenbeinern Falzbein auf dem Leder aus, und zwar so dünn als möglich, ausgenommen nahe am Rande des Taffents, wo ich so viel anbringe, als nöthig ist, damit das Amalgama, das ganz nahe am Rande des Taffents ist, ebenfalls die Scheibe berühre. Ich bringe auch ein wenig Amalgama auf den erwähnten Rand des Taffents etwa in der Breite einer halben Linie; man muss aber vor allen Dingen dahin sehen, dass die Lage des Amalgama auf dem Taffent so dünn, als möglich, sey. Die geringste Quantität, die man anbringen kann, leistet gewöhnlich am besten Genüge. Ich breite auch das Amalgama gegen den hintern Theil des Reibzeuges so weit aus, dass es die Eisenplatte *A* (Fig. 5. a. a. O.) berühren könne, wenn das Reibzeug daran befestigt wird, damit der Theil des Amalgama, der das Glas berührt oder reibt, eine ununterbrochene Verbindung mit guten Leitern habe, die die electrische Flüssigkeit hergeben, was ein Hauptpunkt ist.

Digitized by Google

VI. Um zu verhüten, dafs der Taffent ſich nicht in Falten werfe, was bey den gewöhnlichen an groſse Scheibenmaſchienen angebrachten Reibzeugen ein beträchtlicher Fehler iſt, bediente ich mich eines ähnlichen Mittels, was ich in meinem vorigen Briefe (a. a. O. S. 175) beſchrieben habe, indem ich den Taffent in eine Art von Winkelmaafs (*équerre*) ſpannte. Dieſs Winkelmaafs liefs ich aber auf eine weit einfachere Weiſe vorrichten, als das beſchriebene. Anſtatt des Winkelmaafses von Kupfer (Fig. 9) liefs ich das Holz des Reibzeugs länger machen, als es für das letztere nothwendig geweſen wäre, ſo dafs es 3 Zoll über den Rand der Scheibe ragte. Dieſer Theil hatte aber nur die Hälfte der Breite des Holzes des eigentlichen Reibzeugs, um den Schrauben *FF* (Fig. 1.) Platz zu laſſen. An dem Ende dieſes Theils des Holzes befindet ſich unter einem rechten Winkel eine hölzerne Leiſte, die einen Zoll breit und einen halben Zoll dick iſt. Sie iſt ſo daran befeſtigt, dafs die Fläche derſelben, welche gegen die Scheibe zugekehrt ſeyn *muſs, ſich in* einerley Ebene mit der vom amalgamirten Leder bedeckten Oberflache des Holzes des Reibzeugs befindet. Dieſe hölzerne Leiſte macht alſo mit dem Holze des Reibzeugs eine Art von Winkelmaafs, auf welches der Taffent auf eben die Art, als auf das kupferne der vorigen Beſchreibung geſpannt werden kann. Den Taffent ſelbſt befeſtige ich daran durch zwey Schrauben, die durch Hülfe der Stahlſtücke, die die Form eines *U* haben, und die man über die erwahnte Leiſte ſteckt, den Taffent geſpannt halten, indem ſie ihn an die Flache der Leiſte drücken, welche gegen die Scheibe zuſteht. Dadurch kann man den Taffent ſpannen, wie man will.

Digitized by Google

VII. Um die Adhäſion des Taffents an dem geriebenen Glaſe zu vermindern, nahm ich für jedes Reibzeug der vorhergehenden Einrichtung zwey Stücken Taffent von verſchiedenen Arten, (a. a. O. S. 182); da ich aber nunmehro durch die Einrichtung des Reibzeugs ſelbſt verhütet habe, daſs die Adhäſion des Taffents nicht mehr Widerſtand macht, als die der gewöhnlichen Reibzeuge, ſo bediene ich mich gegenwartig bloſs eines Stück Taffents für jedes Reibzeug.

— — Das einzige Mittel, das mir zur Vergleichung der jetzigen Kraft der Teylerſchen Maſchiene mit ihrer vorigen, als die *Cuthbertſonſchen* Reibzeuge an ihr noch neu waren, übrig bleibt, iſt die Vergleichung der Anzahl der Umdrehungen der Scheiben, durch welche die Batterie, deren ich mich damals bediente, geladen wird, mit der Zahl der Umdrehungen, die jetzt angewendet werden müſſen, um unſere Batterie zu eben dem Grade der Intenſität in gleich günſtigen Umſtänden zu laden.

Die Batterie, die ich im Jahre 1786 brauchte, als die Reibzeuge des Hrn. *Cuthberſon* noch neu waeen, hatte 225 Quadratfuſs Belegung. Sie wurde mit 160 Umdrehungen der Scheiben bis zu dem Punkte geladen, daſs ſie ſich ſelbſt entladete, wenn ſie vorher, nach meiner damaligen Gewohnheit, der Sonne ausgeſetzt geweſen war; aber dann war die Batterie nicht zu einem eben ſo hohen Grade der Intenſität geladen, nach der Anzeige des Electrometers, als zwey oder drey Stunden nachher, nachdem das Glas erhitzt worden war. Auch habe ich nur immer den gröſseſten Effect dieſer Batterie nach der gehörigen Erkältung des Glaſes beobachtet; aber dann wurde die Batterie niemals bis zum höchſten Grade bey weniger als 200 Umdrehungen der Scheiben

ben geladen, meinem über dieſe Erfahrungen gehaltenen Journal zu Folge. Wir wollen alſo die Zahl von 200 Umdrehungen der Scheiben zum Maasſtabe nehmen. Da es nun unter den Electrikern eine gut beſtatigte Wahrheit iſt, daſs eine Batterie um deſto mehr Zeit erfordere, um zu einerley Grad geladen zu werden, je gröſser ſie iſt, vorausgeſetzt, daſs die Kraft der Maſchiene gleich iſt; ſo ſieht man gleich, nach einer ſehr leichten Berechnung, daſs, wenn man 200 Umdrehungen der Scheiben nöthig hatte, um die vorige Batterie von 225 Quadratfuſs Belegung vollſtändig zu laden, die gegenwärtige Batterie von 550 Quadratfuſs Belegung etwa 500 Umdrehungen der Scheiben erfordert haben würde, um in gleichem Grade geladen zu werden, falls die Kraft der Teylerſchen Maſchiene dieſelbige geblieben wäre. Allein ſeit dem 2. bis zum 13. April habe ich dieſe letztere Batterie zum höchſten Grade, faſt jeden Tag, durch weniger als 100 Umdrehungen der Scheiben geladen, nachdem ich Amalgama auf die Reibzeuge gelegt hatte, und ich konnte gewöhnlich mehreremale die Batterie wieder zu demſelbigen Grade laden, ohne 100 Umdrehungen der Scheiben nöthig zu haben. Weit entfernt, daſs dieſe Batterie vor dem Verſuche den Sonnenſtrahlen ausgeſetzt wurde, (was wegen ihrer Gröſse nicht angieng), war ſie vielmehr ſeit dem 15. März ohne Säuberung ſtehen geblieben, und ich konnte ſie doch noch den 13. April mit 100 Umdrehungen der Scheiben vollſtändig laden. Die beyden Electrometer, die ich auf die Batterie geſtellt hatte, zeigten mir, daſs ich ſie jedesmal zu dem höchſten Grade lud, den das Glas ertragen konnte, weil ſie faſt dieſelbige Ladung anzeigten, die dreymal hinter einander eine Flaſche der Batterie zerſchmettert hatte. Ich war indeſſen zweifelhaft, ob die Batterie wirklich bis zu eben der

Intenſität geladen wäre, als die vorige Batterie, oder ob die freywillige Entladung derſelben, wodurch ein Glas zerbrochen wurde, bey einer mindern Intenſität der Ladung ſtatt hätte, weil das Glas vielleicht keinen ſo hohen Grad der Stärke vertrüge. Um dieſs auszumitteln, verſuchte ich, welche Länge ich von eben demſelbigen Eiſendrath, von $\frac{1}{40}$ Zoll in der Dicke, (was man im Handel No. I. nennt,) ſchmelzen könnte, wovon ich niemals mehr als 10 Zoll mit der höchſten Ladung der vorigen Batterie ſchmelzen konnte, indem es bekannt iſt, daſs die Längen der Eiſendräthe von gleicher Dicke, welche man durch Entladungen verſchiedener Batterien ſchmelzen kann, nur dann in Verhältniſs der Gröſsen der Batterien, die man entladet, ſtehen, wenn die Batterien zu einerley Intenſität geladen ſind. Weil nun 225 und 550 Quadratfuſs ein Verhältniſs ſind wie 10*) zu $24\frac{4}{5}$, ſo nahm ich vom obigen Eiſendrath $24\frac{1}{2}$ Zoll (engliſch Maaſs), und ich ſchmolz ihn durchaus vermittelſt der Entladung der Batterie, ſo daſs er in ſeiner ganzen Länge in glühende Kugeln verwandelt wurde, die weit zerſtreuet wurden.

Ich wiederhohlte in dieſer Jahreszeit mehreremale dieſen Verſuch in Gegenwart der Herrn Directoren und Mitglieder unſerer Stiftung, und mehrerer Phyſiker und Neugieriger. Es gelang mir endlich zweymal in ihrer Gegenwart, $24\frac{1}{2}$ Zoll des obigen Eiſendraths durchaus zu ſchmelzen, nachdem die Batterie bloſs mit 80 Umdrehungen der Scheiben geladen worden war.

Sie ſehen alſo, mein Herr, daſs unſere gegenwärtige Batterie von 550 Quadratfuſs Belegung bey

*) Im Original ſteht durch einen Druckfehler, 50.

der gegenwärtigen Kraft der Teylerſchen Maſchiene durch weniger als $\frac{1}{5}$ der Umdrehungen der Scheiben geladen wird, als nöthig geweſen ſeyn würden, dieſe Batterie zu eben dem Grade zu laden, wenn die Maſchiene eben dieſelbige Kraft hätte, die ſie vorher in ihrem beſten Zuſtande, nach Erneuerung der Reibzeuge im J. 1786, hatte, und daſs folglich die Teylerſche Maſchiene gegenwärtig fünf mal mehr Kraft hat, als ſie vorher hatte.

Ich eigene indeſſen dieſe Vermehrung der Kraft nicht ganz der Einrichtung dieſer Reibzeuge, oder der Art, ſie anzubringen, zu. Das Amalgama des Hrn. *Kienmayer* vermehrt gewöhnlich die Wirkung aller electriſchen Reibzeuge. Hr. *Kienmayer* ſchatzt die Vermehrung dieſer Würkung auf $\frac{2}{3}$ *). Ich glaube, daſs dieſe Schätzung für die gewöhnlichen Reibzeuge nicht zu groſs iſt; allein ich kann ſtets zeigen, daſs dieſs Amalgama die Wirkung der Reibzeuge von der Einrichtung derer an der Teylerſchen *Maſchiene*, wenn man nämlich das gewöhnliche Amalgama aus Zink und Queckſilber ſo gut als möglich angebracht hat, nicht mehr, als um $\frac{1}{4}$ vermehrt. Wir wollen indeſſen die Schätzung des Hrn. *Kienmayer* für richtig annehmen: dann würde die jetzige Batterie durch ohngefehr 300 Umdrehungen der Scheiben, ſtatt 500, geladen werden. Da ſie aber die gegenwartigen Reibzeuge in 90 Umdrehungen laden, ſo ſehen Sie, wie viel Vermehrung der Kraft unſtreitig der Vorrichtung der neuen Reibzeuge ſelbſt, und der Art, ſie anzubringen, zugeſchrieben werden müſſe.

Der Widerſtand, den dieſe neuen Reibzeuge verurſachen, iſt nicht gröſser, als bey den gewöhn-

*) Journal de Phyſique. Aout 1788.

lichen. Die Scheiben werden durch vier Menſchen, wie vorher, für lang dauernde Verſuche gedrehet. Zwey Menſchen von gewöhnlicher Stärke reichen indeſſen für Verſuche hin, die nicht lange dauren, indem die Scheiben zur Umdrehung ein Gewicht von 60 bis 70 Pfund an der Handhabe erfordern.

— — — Von den ältern Reibzeugen der Maſchiene unterſcheiden ſich die neuen: 1) durch die Art, den Taffent daran zu befeſtigen, ſo daſs dieſer das geriebene Glas berühre, ſobald es das Amalgama verläſst, 2) durch die Einrichtung des Reibzeuges ſelbſt, welche macht, daſs letzteres das Glas gleichförmig berührt; 3) durch die Art, den Taffent zu ſpannen, daſs er ſich nicht in Falten werfe, was zum Rücktritt des electriſchen Flüſſigen gegen das Reibzeug in Form von kniſternden Strahlen geſchiehet, und was folglich einen ziemlich beträchtlichen Verluſt der Kraft verurſacht; 4) durch die Art, die beyden Reibzeuge jedes Paars durch Hülfe einer einzigen Schraube anzudrücken, damit der Druck an beyden Flächen gleich groſs ſey. Dieſen vier Verbeſſerungen und ihrem Apparat ſchreibe ich eben vorzüglich die beträchtliche Zunahme der erhaltenen Kraft zu *). —

Ehe ich meinen Brief ſchlieſse, muſs ich noch für diejenigen, welche ſich Reibzeuge nach meiner Einrichtung machen wollen, wiederholen, daſs die

*) Hierauf folgt eine Vergleichung der Wirkung der *Cuthberſon'ſchen*, *Nairne'ſchen* (*Deſcriptions of Nairnes electrical Machine* S. 15. 16.) und *Nicholſon'ſchen* (*Philoſoph. Tranſactions.* 1789. Vol. LXXIX. p. II. S. 273.) Reibzeuge mit denen des Verfaſſers, wovon das Reſultat für die letztern ausfällt, wobey er aber eingeſteht, daſs das *Nairne'ſche* Reibzeug für gewöhnliche Cylinder-Maſchienen am beſten ſey. *G.*

Wahl des Taffents dazu ein weſentlicher Punkt iſt. Ich habe mich für die Teylerſche Maſchiene des Wachstaffents bedient, von dem ich in meinem vorigen Briefe geredet habe; ich habe aber auch mehrere andere Sorten Taffent von verſchiedenen Manufacturen verſucht.

Ich habe die Fehler der mehreſten dieſer Sorten wahrgenommen, und dadurch gelernt, daſs der Taffent, um die beſte Wirkung zu leiſten, folgende Eigenſchaften haben müſſe: 1) daſs er gut electriſch ſey, d. h. daſs er die Electrizität durchaus nicht leite, und folglich dem Anziehen der Feuchtigkeit nicht unterworfen ſey; 2) daſs er wenig oder gar keine Unebenheiten habe, beſonders an der Fläche, die das Glas berührt; 3) daſs er nicht ſtarr ſey, oder wenigſtens ſo wenig, als möglich, damit dieſe Starrheit, eben ſo wie Unebenheit auf der Oberfläche, nicht verhindere, daſs er das geriebene Glas gleichförmig berühre; 4) daſs er nicht zu dick ſey, weil ſonſt die *Falte*, die man an der Stelle macht, wo er an das Reibzeug befeſtigt wird, ſich zu ſehr über das Leder erhebt; was zu vermeiden iſt. (M. ſ. V.) 5.) der Taffent muſs nicht ſo dünn ſeyn, daſs die electriſche Flüſſigkeit durch ihn hindurch nach den vordern Theil des Reibzeuges zurückſtröme; welches nur ſehr ſelten geſchiehet, wenn der Taffent geölt oder gefirniſst iſt. Nach einer groſsen Anzahl von Verſuchen getraue ich mir, zu ſagen, daſs jeder Taffent, er ſey gefirniſst, oder geölt, oder gewichſt, gleich gut thut, wenn er nur alle die obigen Eigenſchaften hat. — — — —

Ich habe die Ehre u. ſ. w.

Haarlem, den 26. Decembr. 1790.

4.

Beſchreibung von des Herrn Abt Cajetan Berretray Luftpumpe durch Waſſerdämpfe, von Herrn Joachim Carradori.

(S. 150.) *)

AAA (Taf. II.) iſt ein groſses, verzinntes, kupfernes Gefäſs, auf deſſen Rand der koniſche kupferne Deckel *BBB* ganz genau aufgelötet iſt. In gehöriger Entfernung von der obern Extremität dieſes Deckels iſt die Röhre *C* mit dem Hahn *F* eingelöthet, an die nach auſsen zu eine kleinere Röhre *ab* luftdicht geſchraubt werden kann, welche im Lichten die Weite eines Federkieles hat, und bey *b* mit einem Schraubengange äuſserlich verſehen iſt. Die Röhre *C* tritt inwendig in den Keſſel *A* bis beynahe auf den Boden ſenkrecht hinab, (wie die punctirte Linie *gh* zeigt). Das untere Ende *h* muſs aber doch ſo weit vom Boden abſtehen, daſs es die Fläche von drey Pfund Waſſer, in das Gefäſs gegoſſen, noch nicht berührt. Dieſe kupferne Röhre wird inwendig in dem Gefäſse *A* durch ein kupfernes Queer-

*) Daſs dieſe Maſchiene ausführbar ſey, beweiſen unſere *Dampf*- oder *Feuermaſchienen* ſchon längſt. Auch hat ſchon Hr. *Wilke* (*Schwediſche Abhandlungen für das Jahr* 1769. *B. XXXI. S.* 31. *ff.*) eine ähnliche Luftpumpe vorgeſchlagen, und ausgeführt, die ſich von der gegenwärtigen nur darinn unterſcheidet, daſs die Dämpfe, welche die Luft des Keſſels austreiben, nicht in dieſem ſelbſt gebildet, ſondern durch eine Röhre von auſsen aus einem andern Gefäſse hineingeleitet werden. Uebrigens habe ich die Beſchreibung deutlicher zu machen geſucht, als ſie das ſehr durch Druckfehler entſtellte Original hat. *G.*

ſtück feſt gehalten. Auf dem obern Theile des koniſchen Deckels *B* iſt das metallene Stück *N* gut aufgelötet, das mit einem Canal durchbohrt iſt, der nach oben zu einen Schraubengang hat, um die metallne Communicationsröhre *K* des Tellers *P* luftdicht aufzuſchrauben, die denen bey andern Luftpumpen ähnlich, und mit ihrem Wirbel oder Hahn *Z* verſehen iſt, um die Luft in das Gefäſs wieder einzulaſſen. In gleicher Höhe mit der vorigen Röhre *C* iſt eine andere *LRH*, die auch mit einem Hahne *G* verſehen iſt, in den Deckel eingelötet. Sie iſt nach aufsen zu gekrümmt, und tritt wieder bey *H* in den Deckel *B* zurück, wo ſie bey ihrem Eintritt auch gut damit zuſammengelötet iſt. Ihr oberer Theil bey *L* geht, nachdem er in das Gefäſs getreten iſt, nach oben zu, und endigt ſich in den Kanal des Knopfes oder des Stückes *N*, worinn er eingelötet iſt, (ſo daſs dieſer Kanal von *N* mit dem Innern des Gefäſses *A* gar keine andere Kommunication hat, als durch dieſe Röhre *LRH*).

Die ganze Maſchiene wird durch einen Dreyfuſs, der aus den hölzernen Füſsen *T,T,T,* und dem eiſernen Ringe *W,W,* beſtehet, in der gehörigen Höhe gehalten. Auf einem zwiſchen den Füſsen deſſelben angebrachten Tiſche *Q, Q,* kann nun eine Kohlpfanne *S* unter das Gefäſs geſtellt werden, die zur Auffangung der Aſche ihren gehörigen Aſchenheerd hat.

Anwendung der Maſchiene.

Man ſchraubt erſt den Teller der Luftpumpe mit ſeiner Kommunicationsröhre von dem Kanale *N* ab, damit die Hitze das geölte Leder über dem Schraubengange *K* nicht verderbe. Man gieſst nachher durch den Kanal *N* bey geöfnetem Hahne *G* et-

was über drey Pfund Waſſer in den groſsen Rezipienten *A*, und ſchlieſst nachher den Hahn *G* wieder genau. Man öffnet den Hahn *F*, ſtellt die mit glühenden Kohlen gefüllte Kohlenpfanne unter das Gefäſs *A*, und man wird nach wenigen Minuten das laulichte Waſſer aus der Röhre *C* hervortreten ſehen, was ſo lange herausſickert, bis die Mündung *h* der Röhre *hg* völlig vom Waſſer unbedeckt iſt. Man vermehrt dann mit einem Handblaſebalge das Feuer ſo ſtark als möglich, worauf man nach einigen Minuten einen andern Strahl kochenden Waſſers heraustreten ſieht, auf welchen ein Strom von dickem und heftigem Dampfe folgt, der mit häufigen Waſſertropfen vermiſcht iſt, die durch Verdickung des Dampfes an der innern Fläche der Röhre hervorgebracht werden. In dieſem Zuſtande muſs man nur noch drey oder vier Minuten warten, um den Hahn *F* zu ſchlieſsen, und in eben dieſer Zeit die Kohlpfanne unter dem Gefäſse wegnehmen; denn ein längerer Aufenthalt könnte machen, daſs alles Waſſer verdunſtete, und alles Loth ſchmelzte, und der groſse Rezipient ſelbſt, nicht ohne Gefahr der Umſtehenden, ſpränge.

Man kühlt nun mit einem naſsgemachten Schwamme das Gefäſs *A* und den Deckel *B* ab, um die Waſſerdämpfe zu verdichten, was in zwey oder drey Minuten erfolgt. Man ſchraubt die Kommunicationsröhre *K* mit dem Teller *P*, auf welchem die Glasklocke ſteht, auf den Kanal *N* auf; wo man nun, um die Luft aus der Glasklocke auszuziehen, weiter nichts nöthig hat, als den Hahn *G* zu öfnen, wo ſich dann die Luft durch die Röhre *NLRH* durch ihr eigen Gewicht und ihre Elaſtizität in den groſsen Rezipienten *A* ergieſst.

Die *Vortheile* dieſer Maſchiene vor andern Luftpumpen ſind folgende:

1) Die Geschwindigkeit, mit der man zur Verdünnung der Luft unter der Glocke gelangt, ist weit gröſser, als in den Stiefel- und Saugmaschienen, weil es keiner Alternative oder keiner Wiederhohlung der Bewegung eines Stempels bedarf.

2) Sie hat mehr Festigkeit, da sie nicht den in den gewöhnlichen Maschienen unvermeidlichen Erschütterungen unterworfen ist, die durch das Eingreifen des gezähnten Rades in die gezahnte Stempelstange bewirkt werden.

3) Wenn der Rezipient *A* grofs genug ist, in Vergleichung mit der Glocke, so kann man in kurzer Zeit acht oder zehn Versuche hinter einander machen, die keine sehr grofse Verdünnung der Luft erfordern, ohne die Maschiene von neuem durch Wasser und Feuer in Gang zu setzen, und wobey blofs das wechselseitige Oefnen und Schliefsen des Hahns *G* nöthig ist.

Endlich 4) verursacht diese Maschiene wegen ihrer Einfachheit und Leichtigkeit in der Anwendung weniger Unkosten und weniger Mühe bey den Operationen damit.

Wenn man nun noch die Röhre *a b* an die Röhre *C* applicirt, an das Ende *b* derselben eine oben und unten offene Glasröhre *V*, die etwa 30 Zoll lang und in Zolle und Linien abgetheilt ist, vermittelst der oben angebrachten messingenen Haube *x* luftdicht anschraubt, und das untere Ende dieser Glasröhre in ein Gefäfs mit Queckfilber stellt, so kann man nach Oefnung des Hahnes *F* die Verdünnung der Luft *) in dem Rezipienten *A* bey jedem Versuch erkennen.

*) Eigentlich das Verhältnifs der Federkraft des darinn enthaltenen Elastisch-Flüssigen gegen die Federkraft der äufsern Luft. G.

* * *

Der Verfaſſer bringt nun noch einige *Einwürfe* bey, die man gegen die Maſchiene gemacht hat, und die er auch zu widerlegen ſucht. Jene ſind nämlich 1) von der Unbequemlichkeit der aus der Röhre *Cab* hervortretenden Waſſerdampfe für den Arbeiter, und dem ſchädlichen Kohlendampfe; 2) von der plötzlichen Wirkung der Maſchiene nach Oefnung des Hahnes *G*; 3) von der Unzulänglichkeit derſelben, wenn die Glasklocke gegen den Rezipienten nur wenig im Innhalte verſchieden iſt; 4) von der Mühe und dem Zeitverluſte beym Abkühlen des Rezipienten *A* durch einen naſſen Schwamm; und endlich 5) daher genommen, daſs die Maſchiene keines ſo groſsen Effects fähig ſey, als die gewöhnlichen Luftpumpen, durch die man die Luft immer mehr und mehr verdünnt, je länger man die Stempel wirken laſſe.

Den erſten Einwurf widerlegt der Verf. dadurch, daſs man die Verſuche damit im Freyen oder in einem luftigen Zimmer anſtellen könne; der zweyte ſey ungegründet, weil man den Hahn *G* wechſelſeitig auf- und zumachen könne, und es ſey das, was man zum Einwurfe mache, gerade ein Fehler der gewöhnlichen Maſchienen; der dritte Einwurf ſetze voraus, daſs die Maſchiene nicht die gehörige Gröſse habe in Vergleichung der Glocke, und ſey alſo ein willkührlich angenommener Fehler. Die vom Verf. vorgerichtete Maſchiene beſteht aus einem Rezipienten von Kupfer, der 18 bis 19 Pinten Waſſer, (jede zu 7 Pf.) enthalten kann, und die ohngeachtet ihrer mäſsigen Gröſse doch vermögend ſey, unter einer Glasklocke, von einer Pinte Innhalt, Vögel und Ratten von mäſsiger Gröſse zu tödten, worunter auch das Queckſilber in einer unten offenen und im Queckſilber ſtehenden Röhre ſo

Digitized by Google

ſchnell geſunken ſey, daſs es nur noch einen halben Zoll hoch geſtanden hätte. Wenn der Rezipient 40 Pinten Innhalt hätte, ſo würde die Verdünnung unter eben dem Rezipienten noch einmal ſo groſs werden. Ueberdem könne man ja auch in kurzer Zeit die Operation mit der Maſchiene von Neuem wiederhohlen, und ſo die Verdünnung unter demſelbigen Rezipienten weiter treiben *)

*) Der Verfaſſer berechnet nun den Grad der ſucceſſiven Verdünnung der Luft unter der Glocke aus der ſo falſchen und unrichtigen Probe mit dem darunter ſtehenden Barometer. Er meint nämlich, weil das Queckſilber darinn nach der Verdünnung der Luft von 27 Zoll (durch einen Druckfehler ſteht 17) auf $\frac{1}{2}$ gefallen ſey, ſo betrage der Reſt der Luft in der Glocke nur noch $\frac{1}{50}$ (ſoll wohl heiſsen $\frac{1}{54}$); bey einer zweyten Operation würde nur noch $\frac{1}{1000}$ Luft bleiben, und das Queckſilber würde ſich dem Niveau deſſen im Gefäſse wiederum um 3 Linien und darüber nähern. Allein die Verdünnung der Luft unter der Glocke nach dem Verſuch kann ſich zu der Luft darunter vor dem Verſuch, nur verhalten, wie der Raum, in welchem ſich die Luft bey der Operation ausbreitet zu dem Raume, den ſie vorher einnahm. Wenn wir den Innhalt der Glocke = 1 Pinte annehmen, und den des Rezipienten = 19 Pinten, ſo wird, falls dieſer beym Verſuche völlig luftleer gemacht werden könnte, der Raum der Luft von 1 Pinte ſich in den Raum von 19 + 1 = 20 Pinten ausdehnen, folglich wird die Luft unter der Glocke nicht, wie der Verf. meint, $\frac{1}{50}$, ſondern nur $\frac{1}{20}$ der vorigen Dichtigkeit haben. Nach der zweyten ähnlichen Operation würde nun dieſe Luft, die nur noch $\frac{1}{20}$ der Dichtigkeit der vorigen hatte, aus dem Raum von 1 Pinte ſich wieder in den Raum von 20 Pinten ausdehnen, folglich $\frac{1}{400}$ der allererſten Dichtigkeit behalten. Das Barometer unter der Glocke zeigt an, wie viel Elaſtizität noch das Elaſtiſch-Flüſſige darunter habe, und dieſe iſt nach der Temperatur verſchieden; keinesweges aber, wie ſtark die Luft verdünnt ſey, was nur die *Birnprobe* bewei-

Digitized by Google

Den Vorschlag, den man zur Hebung des vierten Einwurfes gemacht habe, nämlich durch die Röhre *ab* kaltes Wasser in das Gefäss saugen zu lassen, um es desto schneller abzukühlen, verwirft der Verf. mit Recht, weil eine geringe Quantität den gehofften Effect nicht leiste, und durch eine grössere Menge der Innhalt des Raums vermindert werde. Um aber diess Abkühlen schneller und bequemer, als durch den nafsgemachten Schwamm zu verrichten, schlagt er vor, einen andern cylindrischen Rezipienten *OOOO*, (dessen Umriss in der Kupfertafel durch punktirte Linien vorgestellt ist) auf den konischen Deckel *B* mit seinem untern Rande löthen zu lassen, so dass dieser konische Deckel den untern Boden dieses Gefäfses ausmache. Der obere Rand desselben reicht bis nahe zu der Höhe des Wirbels *Z* der Kommunicationsröhre. Unten ist ein Hahn *M* an diesem Gefäfse, durch welchen man das Wasser abzapfen kann. Diese Vorrichtung dient zur Abkühlung, wie ein Mohrenkopf bey dem Destilliren, wenn sie mit kaltem Wasser gefüllt wird, und verschliefst zu gleicher Zeit auch noch die Hähne gegen den Zutritt der Luft. Die Röhre *ab* mufs durch eine Oefnung in diesem Gefäfse *OOOO* heraustreten, und in dieser Oefnung wasserdicht verlötet seyn*). Der Verf. sahe nun bey einem Versu-

sen kann. Das Elastisch-Flüssige aufser der Luft ist bey dieser Maschiene der *Wasserdunst*. G.

*) Noch besser wäre es wohl, wenn das Gefäfs *AAA*, wie bey der Wilkeschen Maschiene, mit einem dünnen, kupfernen oder messingenen Cylinder, von seinem Boden an, bis an den Deckel, umgeben wäre, der etwa uur $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ Zoll davon abzustehen brauchte, oben offen wäte, und unten an seinem, mit dem Gefäfse *AAA* zusammen verbundenen Boden, einen Hahn hätte. Dadurch, dafs man den Raum zwischen

che mit der ſo vorgerichteten Maſchiene das Queckſilber in der damit verbundnen Barometerröhre *XV* bis 22 Zoll 6 Linien, oder 1 Linie weniger hoch ſteigen, als das Barometer zu derſelbigen Stunde ſtand*), ohngeachtet er der Maſchiene nicht einmal Zeit genug zur Abkühlung gegeben hatte.

Der fünfte Einwurf endlich treffe dieſe Maſchiene nicht einmal ſo ſehr, als die gewöhnlichen Luftpumpen, wo die ſtark verdünnte Luft zuletzt nicht mehr das Vermögen habe, die Ventile zu heben, da ſie hingegen bey der beſchriebenen Maſchiene ſich keinen Weg erſt zu bahnen brauche.

5.

Beſchreibung eines Kyanometers, oder eines Apparats zur Meſſung der Intenſität der blauen Farbe des Himmels, von Hrn. v. Sauſſure.

(Mars. S. 199.)

Alle, die mit einem beobachtenden Auge den Anblick geſehen haben, deſſen man ſich auf hohen Bergen erfreuet, haben bemerkt, daſs daſelbſt der Himmel von einem weit dunklern Blau erſcheint, als in der Ebene. Dieſs Phänomen hat mich oft

dieſem äuſsern Zylinder und dem Keſſel voll kalten Waſſers füllt, und nöthigen Falles dieſe Arbeit einigemale wiederhohlt, kann man den Keſſel ſchnell und leicht genug abkühlen, um durch Verdichtung der Dämpfe im Keſſel ein Vacuum hervorzubringen.

G.

*) Hier iſt gewiſs wieder ein Druckfehler, und es ſoll ohne Zweifel heiſsen 27 Zoll ſtatt 22 Zoll. *G.*

Digitized by Google

frappirt. Sobald ich die Hoffnung hatte, auf den Gipfel des *Montblanc* kommen zu können, ſuchte ich auch ein Mittel, den Grad der Intenſität, den mir der Himmel auf der Höhe dieſes Gipfels zeigen würde, zu beſtimmen. Es gelang mir damals nicht, dieſs Problem auf eine generelle Art zu löſen. Ich befriedigte mich damit, Papierblatter, die mit Blau von verſchiedenen Nuancen gefärbt waren, mitzunehmen. Bey meiner Ankunft auf der Spitze des Berges verglich ich dieſe Nuancen mit denen des Himmels, und legte die bey Seite, welche ſich ihnen am mehreſten näherten; die Farbe derſelben wurde gewiſſermaſsen ein Muſterſtück des Himmels vom Montblanc. Aber dieſs war nicht hinreichend. Es war nöthig, auch andern Phyſikern von der Intenſität oder der wahren Schattirung dieſer Farbe Rechenſchaft geben zu können; und ſo gar eine allgemeine Methode zu finden, um die Nuance des Himmels an irgend einem Ort und zu irgend einem Augenblick zu beſtimmen; mit einem Wort, es war nöthig, ein *Kyanometer* (*Cyanometer*) oder Maafs der Bläue zu finden, das vergleichbar wäre, und das jeder Phyſiker vorrichten könnte, wie man ein Thermometer nach fixen und unveränderlichen Principien vorrichtet.

Es war demnach darum zu thun, ein Mittel zu finden, wodurch man eine Folge von gleichen Schattirungen oder Nuancen erhielte, die vom Weiſsen oder der gänzlichen Abweſenheit des Blau, bis zum möglichen dunkelſten Blau, und ſelbſt bis zum Schwarzen vollkommen beſtimmt wären, indem man das Schwarz als die letzte Gränze aller dunkeln Farben anſehen kann. Ich hoffte erſt dieſe Gradationen oder Nuancen dadurch zu beſtimmen, daſs ich ein beſtimmtes blaues Pigment in beſtimmten, und verhaltniſsmä-

ſsig wachſenden Quantitäten Waſſer oder Weiſs zergehen lieſs, oder eine umgekehrte Methode befolgte; allein man erhält auf dieſe Art keinesweges eine regelmaſsige Folge. Sobald man bey einem gewiſſen Grad gekommen iſt, ſo ſcheinen die Zunahme der Tinten und ihre Abnahme nicht mehr dieſelbige Progreſſion zu befolgen. Ueberdem würde es ſchwer ſeyn, die Intenſität des primitiven Blau zu beſtimmen, und die mehr oder minder vollkommene Vertheilung der Farben würde auch die Lebhaftigkeit der Nuancen variiren laſſen. Die Betrachtung hierüber leitete mich auf Grundſätze, wovon das Verfahren, das ich befolge, das Reſultat war.

Wenn man zwey Nuancen von Blau oder von jeder andern Farbe hat, welche wenig von einander verſchieden ſind, die ſich aber doch ſehr gut unterſcheiden laſſen, wenn man ſie bey einander betrachtet, ſo iſt es gewiſs, daſs man ſie bey einer gewiſſen Diſtanz nicht wird unterſcheiden können, ſondern *daſs ſie* durchaus von gleicher Schattirung *erſcheinen* werden. Es ſcheint alſo, daſs man den Unterſchied des Tons (der Tiefe und Höhe) zweyer Nuancen durch die Entfernung, in der man ſie nicht weiter unterſcheiden kann, beſtimmen könne; aber dieſe Entfernung iſt nach der Güte und Weite des Geſichts der Beobachter, und nach der Intenſität des Lichts, das dieſe Farben erhellt, verſchieden. Man müſste alſo dieſe Quellen von Ungewiſsheit vermeiden. Zu dem Ende fiel ich darauf, zum Maaſs meiner Entfernung nicht eine beſtimmte Anzahl von Füſsen oder Klaftern, ſondern die Diſtanz zu nehmen, bey der man nicht weiter einen ſchwarzen Kreis von einer beſtimmten Gröſse auf einem weiſsen Grunde ſieht. Wenn dieſer Kreis zur Seite der Farbennuancen und in derſelben Lage geſtellt wird,

ſo vermehren oder vermindern dieſelbigen Urſachen, welche die Diſtanz, bey der man nicht weiter den Kreis wahrnimmt, vermehren oder vermindern, in demſelbigen Verhältniſſe diejenige, bey der man die Farben zu unterſcheiden aufhört. Die Gröſse des ſchwarzen Kreiſes, der für meine Augen bey derſelbigen Diſtanz verſchwindet, wo zwey Nuancen in ihrem Unterſchiede verſchwinden, iſt alſo ein ſicheres Maaſs der Verſchiedenheit des Tons dieſer Nuancen: je gröſser der Kreis iſt, deſto mehr werden die Nuancen von einander unterſchieden ſeyn, und umgekehrt.

Als ich das Kyanometer einrichtete, das zu den in dieſer Abhandlung zu erzählenden Erfahrungen diente, nahm ich zum Maasſtabe einen ſchwarzen Kreis von 1 ¾ Linien im Durchmeſſer In dieſem Inſtrumente oder in der Folge der Nuancen, iſt das Null der Skale, oder die totale Abweſenheit des Blau durch einen Streifen weiſs Papier angezeigt, deſſen Teint ſich mehr ins Rothgelb, als ins Weiſs zieht. Num. I. oder die Nuance des ſchwachſten Blau iſt ein Papierſtreifen, der äuſserſt ſchwach mit einem ſehr blaſſen Blau gefärbt iſt, ſo daſs man es bey der Entfernung, bey welcher der ſchwarze Kreis von 1 ¾ Linie im Durchmeſſer nicht weiter bemerkt werden kann, nicht mehr vom Weiſsen unterſcheiden kann, und das doch ſtark genug iſt, um es im Augenblick wieder zu unterſcheiden, wenn man ſich wieder nähert, oder den Kreis wieder zu ſehen anfängt. Die Nuance Num. II. iſt auf dieſelbige Art durch ihre Vergleichung mit Num. I. beſtimmt worden; Num. III. durch Vergleichung mit Num. II., und ſo vom Dunklern zum Dunklern bis zum ſtärkſten Teint, den das Berlinerblau von der beſten Beſchaffenheit geben kann, wenn es aufs genaueſte gerieben

ben und mit Gummiwaſſer angemacht iſt. Als ich dieſes ſtärkere Teint erreicht hatte, vermiſchte ich etwas Beinſchwarz mit dem Blau, und that verhältniſsmäſsig eine gröſsere Quantität des Schwarz hinzu, um meine Nuancen durch denſelbigen Weg immer mehr zu verſtarken, bis ich zum ganz reinen Schwarz gekommen wäre. Man ſieht leicht ein, daſs dieſs nicht in der Abſicht geſchahe, den Himmel jemals von dieſer Farbe zu beobachten, ſondern deswegen, damit die beyden Endpunkte meiner Skale fix und unveränderlich wären. Wenn ich, wie ich angeführt habe, einen Kreis von 1¾ Linie zum Maasſtabe nahm, ſo erhielt ich 51 Nuancen zwiſchen Weiſs und Schwarz, was 53 Tinten macht, wenn wir noch die beyden Extreme dazu nehmen. Dieſe Nuancen ſind zwar etwas ſchwach: man ſteht manchmal an, auf welche man die Farbe des Himmels beziehen ſoll; das iſt aber kein Hinderniſs: und es iſt übrigens leicht, ſie ſtärker zu machen. Es iſt dazu hinreichend, einen Kreis von einem gröſsern *Durchmeſſer* zum Maasſtabe zu nehmen, wo *alsdann die Nuancen* deutlicher und minder zahlreich werden. Jeder Beobachter kann hierinn ſeinem eigenen Gefallen folgen, wenn er nur ſorgt, die Gröſse des Kreiſes anzugeben, den er zum Maasſtabe genommen, und beſonders die Anzahl der Nuancen bemerkt, die er dabey zwiſchen Weiſs und Schwarz erhalten hat. Denn meine Proben haben mir gezeigt, daſs dieſe Anzahl nicht genau dem Verhältniſs der Gröſse des Kreiſes folgt; wenn aber die Anzahl der Nuancen bekannt iſt, ſo können alle Beobachtungen unter ſich verglichen werden, wie man die mit verſchiedentlich graduirten Thermometern gemachte vergleicht, wenn man die Zahl der gleichen Grade des Fundamental-Abſtandes weiſs.

Digitized by Google

Wenn ich dieſe mit Blau in allen Nuancen gefärbte Papiere zugerichtet habe, ſo klebe ich gleich groſse Stücke auf dem Rande einer Scheibe von weiſser Pappe nach ihrer Ordnung, vom ſchwächſten bis zum dunkelſten, herum auf. Dieſe Pappe wird nun das, was ich ein *Kyanometer* nenne. Wenn man davon Gebrauch machen will, ſo muſs man es zwiſchen den Himmel und das Auge ſtellen, und die Nuance ſuchen, deren Ton dem der Farbe des Himmels gleich iſt. Dieſe Beobachtung muſs aber an einem freyen Ort geſchehen, wo die Farben des Kyanometers durch ein ſtarkes Tageslicht erhellt werden. Wenn man ſeine Beobachtung am Fenſter, oder in einer Thür machte, ſo würden dieſe Farben nur durch das Licht erhellt werden, das vom Innern des Hauſes käme, und ſie würden ſolchergeſtalt verdunkelter erſcheinen, als auf freyem Felde. Indeſſen dürfen doch auch die Sonnenſtrahlen nicht auf die Farben zur Zeit der Beobachtung fallen, weil man nicht immer die Sonne hat, und man ſich dagegen immer ſo ſtellen kann, daſs ſie jedesmal erleuchtet und im Schatten ſind.

Endlich muſs man bey dieſen Beobachtungen auf die Stellung der Sonne Rückſicht nehmen; denn der Himmel erſcheint immer deſto dunſtiger und von einem minder dunkeln Blau gerade unter der Sonne, als auf der entgegengeſetzten Seite.

Es iſt kein Gegenſtand der bloſsen Neugier, mit Genauigkeit die Farbe des Himmels an dieſem oder jenem Orte, unter dieſem oder jenem Umſtande zu beſtimmen. Dieſe Beſtimmung hat Einfluſs auf die ganze Meteorologie, indem die Farbe des Himmels als der Maaſsſtab der Menge undurchſichtiger Dünſte oder Ausdünſtungen, welche in der Luft ſchweben, angeſehen werden kann. Und in der

Digitized by Google

That iſt es bewieſen, daſs der Himmel durchaus ſchwarz erſcheinen würde, wenn die Luft vollkommen durchſichtig, ohne Farbe, und ganz frey von opaken und gefarbten Dünſten wäre; allein die Luft iſt nicht vollkommen durchſichtig. Ihre Elemente reflectiren immer einige Lichtſtrahlen, und insbeſondere die blauen; und von dieſen reflectirten Strahlen*) rührt die blaue Farbe des Himmels her. Je reiner die Luft, je tiefer die Maſſe dieſer reinen Luft

*) Ich ſage *reflectirten*, weil ich glaube, daſs die Luft nur durch Reflexion gefärbt erſcheint, und daſs ſie als durchſichtig geſehen, ſchlechterdings oder wenigſtens beynahe ohne Farbe iſt. Die mit Schnee bedeckten Berge ſtellen uns den Beweis für dieſe Wahrheit täglich vor Augen. Wenn ſie durch die Sonne erhellt ſind, ſo erſcheinen ſie keinesweges blau, wie groſs auch die Maſſe der Luft ſey, z. B., von 20 oder 30 Meilen, durch die man ſie ſieht. Sie erſcheinen entweder röthlich oder weiſslich, je nachdem die Dünſte, durch welche die Strahlen gehen, die ſie erhellen, gefärbt oder nicht gefärbt ſind. Bey ſolchen *Diſtanzen* nun müſsten ſie beſtändig blau, oder wenigſtens von Farben erſcheinen, die durch ein beträchtliches Gemiſch von Blau modificirt wären, wenn die Luft die blauen Strahlen in gröſsern Verhältniſs, als die andern durchlieſse. Wenn aber Berge von irgend einer Farbe, vorzüglich von einer düſtern, und insbeſondere von einer grünen, wenig erhellt ſind, ſo werden zu der Zeit, wo z. B. die Sonne hinter ihnen aufgeht oder untergeht, die Strahlen, welche dieſe Luft reflectirt, durch keinen groſsen Ueberſchuſs von Strahlen verſchiedener Farbe übertroffen; ſie erhalten alſo das Uebergewicht, und jene Berge durch dieſe Luft angeſehen, erſcheinen blau, und zwar deſto dunkeler, je weiter ſie ſind. Aus eben dieſem Grunde erſcheint auch der Schnee ſehr entfernter Gebirge bey der Klarheit der Morgen- und Abenddämmerung geſehen, von einem Weiſs, das etwas ins Blau fällt, wenn ſie nämlich auf der entgegengeſetzten Seite der Sonne gegen über ſind.

Digitized by Google

iſt, deſto dunkeler erſcheint ihre Farbe; die Dünſte aber, die damit vermiſcht ſind, wenigſtens die, welche ſich in keinem Zuſtande der Auflöſung befinden, reflectiren verſchiedene Farben, und dieſe Farben mit dem natürlichen Blau der Luft vermiſcht bringen alle Nuancen zwiſchen dem dunkelſten Blau und dem Grau, dem Weiſs oder jeder andern Farbe hervor, die in den Dünſten herrſchend iſt, womit die Luft beladen iſt. Wenn der Himmel von einem bläſſern Blau am Horizont, als am Zenith erſcheint, ſo rührt das daher, daſs die Dünſte daſelbſt häufiger ſind, und das Verhältniſs zwiſchen der Farbe des Horizonts und der des Zeniths drückt, wo nicht das directe Verhältniſs, doch wenigſtens eine *Function* des Verhältniſſes aus, das zwiſchen den Quantitäten der Dünſte am Horizonte und am Zenith des Beobachters ſtatt findet. Ich hielt es für nöthig, dieſe Sätze durch eine directe Erfahrung zu prüfen, die mich lehrte, ob die Zahlen meiner Nuancen wirklich die Quantität der undurchſichtigen Dünſte oder Ausdünſtungen in der Luft gut ausdrückten. Zu dieſem Ende ſuchte ich eine Flüſſigkeit, die wegen der Schönheit ihrer blauen Farbe und ihrer völligen Durchſichtigkeit mit der reinen Luft verglichen werden könnte. Die geſättigte Auflöſung des Kupfers im flüchtigen Alkali verſchaffte mir dieſe Flüſſigkeit. Um nun die in der Luft ſchwebenden undurchſichtigen Ausdünſtungen vorzuſtellen, nahm ich eine Auflöſung von zwey Unzen Alaun in zwölf Unzen Waſſer, und ſchlug die Alaunerde durch eine Unze flüchtiges Alkali in ſechs Unzen Waſſer aufgelöſt, nieder. Dieſe weiſse und undurchſichtige Erde, die in dem Augenblicke, wo ſie die Säure verläſst, auſserordentlich fein zertheilt iſt, bleibt lange Zeit im Waſſer ſchwebend, und ſchickt ſich alſo ſehr gut zu dieſer Gattung von Verſuchen. Ich nahm nun eine

Digitized by Google

viereckigte Flaſche von ſehr durchſichtigem Kryſtallglaſe, und umgab ſie von allen Seiten, ausgenommen an ihrer vordern Fläche, mit ſchwarzem Papier, das, weil es kein Licht zurückwirft, die Leere der Himmelsräume darſtellt. Wenn dieſe Flaſche, die anderthalb Zolle hoch und breit war, mit der reinen blauen Flüſſigkeit gefüllt wurde, ſo erſchien dieſe Flüſſigkeit beym Tageslicht geſehen und bloſs von vorn her erleuchtet, von einem faſt ſchwarzen Blau, das der Num. 48 oder 49 meines Kyanometers entſprach, in welchem das reine Schwarz die 52ſte Stelle einnimmt. Die reine weiſse Flüſſigkeit auf dieſelbige Art in eben dieſer Flaſche ausgeſtellt entſprach dem Null jenes Inſtruments, und die Gemenge der beyden Flüſſigkeiten entſprachen den Nummern beynahe in dem Verhältniſs ihrer Doſen. So gab das Gemenge von gleichen Theilen der blauen und der weiſsen Flüſſigkeit eine mit Num. 23 oder 24 übereinkommende Farbe. Drey Theile Blau und ein Theil Weiſs ſchienen zwiſchen 34 und 35; und endlich drey Theile Weiſs und Ein Theil Blau kamen mit 12 überein. Man ſcheint alſo ohne merklichen Irrthum, und bey übrigens gleichen Umſtänden*) die Farbe des Himmels, durch ein *Kyanometer* ausgedrückt, als das Maaſs der Menge concreter Dünſte **), die in der Luft ſchwebend ſind, anſehen zu können.

*) Ich ſage, *bey übrigens gleichen Umſtänden*, indem nach der Art und Weiſe, wie die Dünſte vertheilt ſeyn können, dieſelbige Quantität verſchiedene Effecte hervorbringen könnte.

**) Ich ſage, *concrete Dünſte*, weil die in der Luft aufgelöſten Dünſte, z. B. vom Waſſer, weder ihre Durchſichtigkeit, noch die Farbe des Himmels ändern.

Digitized by Google

Als wir alſo, mein Sohn und ich, im Jahr 1788 nach dem *Col du Geant* *) abreiſten, um Beobachtungen für die allgemeine Phyſik und die Meteorologie anzuſtellen, nahmen wir eine von den Pappen mit, und lieſsen zwey vollkommen ähnliche zurück, eine für die Herren *Sennebier* und *Pictet*, die ſich zu Genf mit meteorologiſchen Beobachtungen, die mit den unſrigen in Beziehung ſtanden, beſchaftigen wollten, und die andere für den jungen Hrn *L'Eveque*, der zu *Chamouni* in denſelbigen Stunden, als wir, beobachtete.

Folgendes ſind die Reſultate der Beobachtungen über die blaue Farbe des Himmels am Zenith vom *Col du Geant*, *Chamouni* und Genf.

Stunde.	IV	VI	VII	X	Mittag	II	IV	VI	VIII	Mittlere Farbe
Col du Géant	15,6	27,0	29,2	31,0	31,0	30,6	24,0	18,7	5,5	23,6
Chamouni	14,7	15,1	17,2	18,1	18,9	19,9	19,9	19,8	16,4	17,8
Geneve	--	14,7	21,0	22,6	22,5	20,6	20,4	16,3	--	19,7

Man ſieht aus dieſer Tabelle, daſs auf dem *Col du Geant* die Farbe des Himmels von 4 bis 6 Uhr einen Uebergang von mehr als 11 Nuancen macht; daſs ſie in den folgenden 4 Stunden nur um 4 Nuancen zunimmt; daſs ſie nun um 10 Uhr ihr *Maximum* erreicht hat, wobey ſie ſich faſt bis gegen 2 Uhr erhält; daſs ſie hernach von 2 bis 6 Uhr ſchnell ohngefähr um 6 Nuancen binnen 2 Stunden abnimmt, und endlich von 6 bis 8 plötzlich einen Sprung von etwa 12 Nuancen macht, ſo daſs die höchſte Nu-

*) Die Reſultate von einem Theile dieſer Beobachtungen ſind zwar bekannt gemacht; ich erinnere es indeſſen wieder, daſs wir uns gegen eine iſolirte Felſenwand zwiſchen zwey Glätſcher in einer Höhe von 1763 Toiſen über der Meeresfläche, eine Meile öſtlich vom Montblanc geſtellt hatten.

ance des Tages die niedrigſte um 25½ Nuance überſteigt.

Zu Chamouni hingegen ſteigt die Farbe des Himmels langſam von der Morgendämmerung bis um 11 Uhr. Nachmittags erhält ſie ſich nahe bis um 6 Uhr, und macht beym Abnehmen gegen 6 bis 8 Uhr einen Sprung von faſt 3 Nuancen, was die gröſseſte mittlere Abweichung iſt, die binnen zwey Stunden des Tags ſtatt findet. Der Unterſchied zwiſchen der ſtärkſten und ſchwächſten Nuance des Tags iſt nur 5, 2, und alſo faſt fünfmal kleiner, als auf dem *Col du Géant*.

Zu Genf war das Kyanometer um 4 Uhr des Morgens und um 8 Uhr des Abends nicht beobachtet worden; wir ſehen aber, daſs von 6 bis 8 Uhr des Morgens eine ziemlich groſse Abänderung ſtatt fand, nämlich von 6½ Nuance. Die Stunden, wo die Farbe des Himmels am dunkelſten iſt, ſind, wie auf dem *Col du Géant* von 10 Uhr bis Mittag. Der Fall von 4 bis 6 Uhr iſt eben ſo plötzlich, und der Unterſchied zwiſchen der ſtärkſten und ſchwächſten Nuance des Tags iſt lange nicht ſo groſs, als auf dem *Col du Géant*, aber etwas gröſser als zu *Chamouni*, nämlich, 7, 9.

Was mir bey dieſen Vergleichungen am mehreſten auffällt, iſt folgendes. Wenn man aus der Tafel erſieht, daſs des Morgens auf dem *Col du Géant* die Luft weit weniger mit Dünſten beladen iſt, als in der Ebene; daſs ſie des Abends es ſogar mehr iſt, und daſs demohngeachtet in der Mitte des Tags ihre Reinigkeit und Heiterkeit die der Ebenen um vieles übertrifft; ſo bewundert man die Gröſse der Wirkungen, die die Sonne auf die Luft dieſer Gebirge hat; wenn man aber dagegen auf der andern Sei-

Digitized by Google

te die geringe Wirkung erwägt, die die Sonne auf das Thermometer in dieſen hohen Regionen hervorbringt, ſo ſieht man bald ein, daſs der Einfluſs der Warme auf die Verdunſtung in dieſer dünnen Luft der Gebirge weit gröſser ſeyn muſs, als in der dichten Luft der Ebenen. Dieſs haben uns nun directe Erfahrungen genau eben ſo bewieſen, und es iſt angenehm, durch ſo verſchiedene Wege zu einerley Wahrheiten zu gelangen.

Wenn man die in der letztern Columne der Tafel angegebene mittlere Farben des Himmels erwagt, ſo wird man, wie bey den einzelnen Stunden, zwiſchen dem *Géant* und *Genf* mehr Uebereinſtimmung, als zwiſchen dem *Géant* und *Chamouni*, wahrnehmen. Der dunkelſte Himmel iſt der von *Géant*, nachher kommt der von *Genf*, und zuletzt von *Chamouni*. Dieſe Beobachtung beſtätigt und drückt es auf eine beſtimmtere Art aus, was ich anderswo geſagt habe, daſs es mehr Dünſte am Zenith eines Thals, als am Zenith einer Ebene giebt, weil ſie ſich nicht blos vom Boden des Thals, ſondern auch von den Seiten der umgebenden Berge erheben.

Was die Extreme betrifft, ſo war das dunkelſte Blau, das uns der Himmel auf dieſer Reiſe darbot, auf dem *Col du Géant* 37, zu *Chamouni* 24, und zu Genf 26 $\frac{1}{2}$.

Auf dem Gipfel des *Montblanc* kam die Farbe des Himmels, ſo wie ich ſie im Aug. 1787 beobachtete, mit Num. 39 meines Kyanometers überein. Sie übertraf alſo das dunkelſte Blau, das wir auf dem *Col du Géant* wahrgenommen hatten, nur um 2 Nuancen. Ich bin geneigt zu glauben, daſs die wahre Farbe der Luft ſich nicht vom 34ſten Gr. entfernt, deſſen Blau auſserordentlich lebhaft, rein, und oh-

Digitized by Google

ne Beymiſchung von Schwarz iſt. Dieſs war die Nuance, die wir gewöhnlich auf dem *Col du Géant* in den ſchönſten Tagen hatten; nur einmal haben wir die 37ſte Nuance, und zwar in einem Augenblicke gehabt, wo die Luft von einer auſserordentlichen Durchſichtigkeit war. Ich glaube alſo, daſs, wenn der Himmel dunkeler, als 34 des Kyanometers erſcheint, dieſs daher kömmt, weil dann ihre auſserordentliche Dünne und Durchſichtigkeit ihr nicht verſtatten, genug Strahlen zu reflectiren: man ſieht dann vielmehr, ſo zu ſagen, das Schwarze der Leere der Himmelsräume; und eben dieſs Schwarz giebt dem Himmel den düſtern Teint, den er auf dem Montblanc hat.

Ehe ich weiter gehe, muſs ich vorher noch einen Widerſpruch heben, den die vorhergehende Tafel zu enthalten ſcheint.

Wie iſt es möglich, daſs um 8 Uhr des Abends die Farbe des Himmels auf dem *Col du Géant* $5\frac{1}{2}$ und zu *Chamouni* 16 war? Kann der Himmel in der untern Region reiner erſcheinen, als durch die Dünſte in der obern angeſehen? Dieſs würde in der That unmöglich ſeyn, wenn *Chamouni* gerade unter dem *Col du Géant* wäre; aber es iſt nach horizontaler Richtung zwey Meilen davon entfernt. Es iſt natürlich zu glauben, daſs die Quantität von Dünſten, die ſich um den *Col* zwiſchen 6 und 8 Uhr des Abends ſammleten, durch die Kälte des Schnees und Eiſes, womit dieſer Gipfel umgeben iſt, verdichtet wurde, und daſs ſich keine ſo groſse Menge von Dünſten in Regionen niederſchlagen konnte, die zwar eben ſo hoch ſind, wo aber die Luft nicht ſo durch ähnlichen Dunſt erkältet wurde.

Ich gehe nun zu den Beobachtungen am Horizonte über. Die Farben des Himmels am Horizont waren:

Uhr.	IV.	VI.	VIII.	X.	Mittag	II.	IV.	VI.	VIII.	Mittlere Farbe.
Col du Géant	4,7	7 5	8,4	9,7	11,5	7,6	5,5	4,7	0,0	6,6
Chamouni	5,5	7,0	8,3	8,6	9,1	9,3	8,8	8,4	5,0	7,8

Die Beobachtungen am Horizont von Genf fehlen, weil Hr. *Senebier* abwesend war; bey meiner Abreise hatte man vergessen, ihm zu sagen, was ich verlangte. Er beobachtete daher den Himmel nur am Zenith.

Man sieht aus der Tafel, dass die Intensität der Farbe schneller wächst und ihr Maximum erreicht auf dem *Col du Géant*, als zu *Chamouni*. Man sieht auch auf jenem die mittlern Veränderungen viel grösser, indem sie zu *Chamouni* kaum 4 Nuancen, auf dem *Col* hingegen 11 ½ betragen. Auf dem letztern ist endlich auch die Schnelligkeit des Falles der Dünste zwischen 4 und 8 Uhr des Abends ausserordentlich bemerkbar am Horizont, und um 8 Uhr konnte man gar keinen blauen Teint mehr wahrnehmen; der Himmel schien beständig roth oder gelblich.

Die mittlere Farbe des ganzen Tages hingegen, die am Zenith auf dem *Col* dunkeler war, war zu *Chamouni* am Horizont dunkeler. Der Grund davon ist, dass zu *Chamouni* die niedrigsten Punkte, wo man den Himmel noch entdecken kann, noch 4 oder 5 Grad erhöhet waren, während man von der Höhe des *Col* hinab einen weit grösern Horizont hat, und also tiefer in die Region der Dünste hinein sieht.

Digitized by Google

Demohngeachtet waren die Extremitäten der Intenſität auf dem *Col* weit ſtarker, als zu *Chamouni*. Wir ſahen den Himmel am Horizont oft von 14, und einmal ſogar von 17, da hingegen zu *Chamouni* der höchſte Grad, den man beobachtete, 11 war.

Als ich dieſe Beobachtungen anſtellte, glaubte ich auch zu gleicher Zeit auf dem *Col du Géant* die Abſtufungen der Farben des Himmels vom Horizont herauf zum Zenith ſtudieren zu müſſen. Am 15. Jul. zu Mittag, bey ſehr ſchönem Wetter, fand ich am Horizonte die 11te Nuance; bey 10 Grad Erhöhung die 20ſte; bey 20 Gr. die 31ſte; bey 30 Gr. die 34ſte; bey 40 Gr. die 37ſte; und von 40 Gr. bis zum Zenith eben dieſe 37ſte ohne merkliche Veränderung. Zwey Tage nachher, den 17ten konnte ich wegen Wolken die Farbe am Horizont nicht nehmen; aber bey 5 Gr. fand ich die 16te Nuance; bey 10 Gr. die 18te; bey 20 Gr. die 20ſte; bey 30 Gr. die 29ſte; bey 40 Gr. die 32ſte, und bey 60 Gr. die 34ſte, und von da an einerley bis zum Zenith. *Dieſe beyden*, offenbar unregelmäſsigen, Progreſſionen beweiſen, daſs die Dünſte in der Atmoſphäre nicht gleichförmig vertheilt ſind, oder wenigſtens waren. Man wird ſich darüber nicht wundern, wenn man erwägt, daſs ein ſo abwechſelndes Land, als das um den *Col du Géant* iſt, wo man hier hohe Gebürge, dort tiefe Thäler, hier Glätſcher, dort Waldungen oder Viehweiden, weiterhin dürre und kahle Felſen antrifft, in dieſen verſchiedenen Oertern Dünſte und Ausdünſtungen liefern muſs, die ihrer Menge und ihrer Natur nach ſehr verſchieden ſind, und daſs folglich das ſcheinbare Gewölbe des Himmels, das aus der Vereinigung der Zenithe aller dieſer Stellen entſpringt, in den Abſtufungen ſeiner Tinten nicht die Regelmäſsigkeit haben kön-

Digitized by Google

ne, die man auf dem Meere oder in einer faſt einförmigen Ebene erwarten könnte.

Wirklich fand ich auch in Genf gegen Südweſten zu, wo das Land faſt einförmig iſt, am 21. Aprill 1790 zu Mittage bey 1 Gr. die 4te Nuance, bey 10 Gr. die 9te; bey 20 Gr. die 13te; bey 30 Gr. die 15½te; bey 40 Gr. die 17½; bey 50 Gr. die 19te; bey 60 Gr. die 20ſte und von da bis zum Zenith beynahe einerley Gleichförmigkeit. Dieſs giebt eine minder unregelmäſsige Progreſſion, als auf dem *Col du Géant*. Sie iſt ſogar von 20 bis 60 Gr. vollkommen regelmäſsig; denn die Unterſchiede folgen genau in einer arithmetiſchen Progreſſion; aber zwiſchen dem Horizonte und dem 20ſten Grade befolgen ſie ein anderes Geſetz: ihre Unterſchiede ſind gröſser.

Es wäre zu wünſchen, daſs dieſe Beobachtungen in unterſchiedenen Ländern und unter verſchiedenen Climaten wiederhohlt würden. Ich zweifele nicht, daſs man daraus intereſſante Reſultate für die Meteorologie ziehen würde.

II.

ANNALES DE CHIMIE

ou

Recueil de Mémoires, concernant la Chimie et les Arts, qui en dépendent.

PAR M. M. MORVEAV, LAVOISIER, MONGE, BERTHOLLET, FOVRCROY, etc.

T. VIII. à Paris 1791.

*Ueber das Athemholen, von Herrn Robert Menzies**). (S. 211.)

Herr *Menzies* hielt es für nöthig und wichtig, die Luftmenge zu beſtimmen, die bey jedem Einathmen von den Lungen aufgenommen wird. Er zeigt die Unzulänglichkeit der dazu von *Borelli*, *Jurine*, und D. *Goodwin* vorgeſchlagenen Mittel, und wie wenig die Reſultate ihrer Erfahrungen Genüge leiſten. Er ſelbſt bediente ſich zu dieſem Zweck einer Blaſe, deren Innhalt er kannte, und an der eine mit Ventilen verſehene Röhre angebracht werden konnte, wodurch es leicht wurde, alle in der Höhlung der Blaſe enthaltene Luft einzuathmen; und auch (bey der entgegengeſetzten Stel-

*) Ein Auszug aus deſſelben Inaugural-Diſſertation: *Tentamen phyſiologicum de reſpiratione. Edinburg.* 1790.

Digitized by Google

lung der Ventile) ſie durch die bey jeder Exſpiration austretende Luft aufzublaſen.

Den Innhalt der Blaſe ſuchte er auf zweyerley Art zu meſſen. Er leerte nämlich die Luft, die ſie ſie enthielt, unter eine mit Waſſer gefüllte Glocke aus, und beobachtete die durch die Luft aus der Stelle getriebene Waſſermenge. Er maaſs überdem den Durchmeſſer der Blaſe, und das Reſultat ſeiner Unterſuchung gab ihm 2400 Kubiczolle für die in der Blaſe enthaltene Luftmenge *). Er brachte nun zwey Röhren, die unter einem rechten Winkel verbunden waren, ſo an der Blaſe an, daſs man durch eine die Luft inſpiriren, und durch die andere ſie austreiben konnte. Die Röhren waren ſehr weit, und ihre Ventile, die aus Blaſenhaut gemacht waren, gaben dem geringſten Drucke nach. Hr. *Menzies* fieng nun ſeinen Verſuch an, und trug Sorge, dabey die Naſe genau geſchloſſen zu halten. Nach 56maligen Ausathmen, was nicht mit mehrerer Anſtrengung, als gewöhnlich, geſchehen war, war die Blaſe gefüllt. Dividirt man nun die Zahl 2400 durch 56, ſo hat man 42,8 Kubiczoll für die Luftmenge, die bey jeder Exſpiration aus der Lunge tritt.

Dieſer Verſuch gab bey ſehr häufiger Wiederhohlung immer denſelbigen Erfolg. Manchmal fanden ſich geringe Unterſchiede in den Reſultaten, ſie kommen aber entweder auf Rechnung der Veränderung der Temperatur oder des Drucks der Atmoſphäre.

Hr. *Menzies* glaubte ſeine Beſtimmung noch auf andere Art prüfen zu müſſen, und das beſte

*) War es engliſches oder franzöſiſches Maaſs? Waren es Decimal- oder Duodecimal-Cubiczolle?
Ueberſ.

Mittel dazu ſchien ihm das ſchon von *Boerhave* angegebene; nämlich, einen Menſchen bis an den Hals ins Waſſer treten zu laſſen, und durch das Steigen oder Sinken des Waſſers im Gefäſse die Luftmenge zu beſtimmen, die bey jeder Inſpiration in ſeine Lungen tritt. Er lieſs zu dem Ende ein Faſs vorrichten, deſſen oberer Theil eine hinlänglich weite Oefnung hatte, um den Hals eines Menſchen durchzulaſſen. Ein cylindriſches Gefäſs, das auf dem Faſs angebracht wurde, reichte bis an das Kinn der Perſon, die zum Verſuch dienen muſste, und deren Körper hinlänglich feſt gehalten wurde, um keine Bewegung zu machen, die den Apparat hätte in Unordnung bringen können. Man begreift leicht, daſs bey jeder In- und Exſpiration in dem cylindriſchen Gefäſse eine Quantität Waſſer aufſteigen und ſinken muſste, die dem Inbegriff der Luft gleich war, welche ein- oder ausgeathmet wurde. Wenn man dieſe Quantität dadurch beſtimmt, daſs man die Höhe des Waſſervolums, welches aufſteigt oder ſinkt, mit dem Flachenraume des cylindriſchen Gefäſses nach Abzug der Oefnung für den Hals der Perſon multiplicirt, ſo iſt es offenbar, daſs man ein genaues Maaſs der Luftmenge habe, die man gewöhnlich athmet.

Hr. *Menzies* machte den Verſuch auf folgende Art: Ein ſtarker und robuſter Mann, fünf Fuſs und acht Zoll hoch, deſſen Bruſthöhle drey Fuſs drey Zoll Umfang hatte, wurde in das beſagte Faſs eingeſchloſſen. Die Temperatur des Waſſers, das man hinein goſs, war 90° Fahrenh. Es ſtieg während dem Prozeſs des Athmens an dem Halſe des Menſchen zu einer Höhe, welche das Aufſteigen und Sinken deſſelben zu meſſen erlaubte. Es ſtieg und ſank 1,25 Zoll.

Digitized by Google

Der Puls ſchlug bey dem Manne 64 bis 65 mal in der Minute vor und in dem Bade. In dieſem Zeitraume von einer Minute geſchahe das Einathmen 14 bis 14½ mal. Von dieſen Umſtänden änderte ſich während mehr, als zwey Stunden, die er in dem Faſſe ſaſs, keiner. Er erfuhr keinen Zwang in den Organen der Reſpiration, und überhaupt in keinem Theile ſeines Korpers. Das Waſſer ſtieg und ſank 1,25 Zoll wenigſtens während der ganzen Zeit des Verſuchs. Wenn aber der Menſch eine ſtarke Inſpiration machte, ſo trat Luft genug in die Lunge, daſs das Waſſer bis an den Rand des cylindriſchen Gefäſses gieng.

Da nun die Grundfläche dieſes cylindriſchen Gefaſses = 55, 41 □ Zoll, und die der Oefnung für den Hals = 18 □zoll beträgt, ſo iſt 55 41 — 18 × 1,25 = 46,76 die Zahl, welche die Kubikzolle der Luft ausdrückt, die bey jedem Einathmen in die Bruſthöhle des Mannes traten. Dieſer Verſuch wurde dreymal wiederhohlt, und immer mit demſelbigen Erfolge.

Hr. *Menzies* lieſs hernach durch eben dieſen Menſchen den erſtern Verſuch mit der Blaſe anſtellen. Sie faſste 2700 Zolle, und er brauchte 58 Exſpirationen, um ſie zu füllen. Man erſieht hieraus die Quantität der Luft, welche bey jeder Inſpiration in die Bruſthöhle dringt; da aber das Einathmen nicht mehr als 14 mal in der Minute bey dem beſagten Menſchen geſchahe, ſo vermuthete er, daſs er bey jeder Reſpiration mehr Luft verſchlucke als andere Menſchen von eben der Statur. Um ſich davon zu verſichern, und die mittlere Quantität der Luft zu finden, die man bey jeder Inſpiration verſchluckt, hielt er es für nöthig, ſeinen Verſuchen einen Menſchen von kleinerer Statur zu unterwerfen.

Er

Er liefs daher einen Menschen von 5 Fufs 1 Zoll Höhe in das Fafs treten. Der Apparat war wie vorher, ausgenommen das cylindrische Gefafs, das er zu ändern genöthigt war. Der Puls schlug 72 mal in der Minute, und die Zahl der Inspirationen betrug binnen eben dieser Zeit 18. Die mittlere Wärme des Wassers war zwischen 88 und 90 nach Fahrenh. Das Wasser stieg und sank 0, 95 Zoll. Die Grundfläche des cylindrischen Gefäfses war 57, 012 Zoll; die Oefnung für den Hals 14, 0837; daher 57,012 — 14,0837 × 0,95 = 40,781 die Zahl der Kubikzolle Luft ausdrückt, die der Mann bey jeder Inspiration einzog.

Da er diesen Menschen in eine Blase respiriren liefs, so erhielt Hr. *M.* dasselbige Resultat. Wenn man nun das Mittel zwischen dem zweyten und vierten Versuch nimmt, so hat man 43,77 als die Zahl der K. Zolle Luft, die bey jeder Inspiration in die Lunge treten.

Haller glaubte, dafs die Erweiterung der Lunge durch die Luft nur dazu diente, den freyen Umlauf des Bluts in den Gefäfsen dieses Organs zu begünstigen. Allein gewisse Affectionen der Lunge hindern sie, sich so, wie im Zustande der Gesundheit zu erweitern, und die Circulation des Bluts wird demohngeachtet darinn nicht aufgehalten. D. *Goodwin* hat diese interessante Beobachtung in dem Laufe seiner Versuche gemacht. Er liefs künstlicher Weise Brustwassersucht bey Thieren entstehen, und ihre dadurch mehr, als im natürlichen Zustande beengten Lungen erlaubten doch dem Blute den Durchgang durch ihre Gefäfse. Er glaubt dem zu Folge, dafs die Erweiterung der Lungen nicht die Final-Ursach der Respiration ist.

Digitized by Google

Hr. *Menzies* nimmt dieſe Meynung an, und ſieht die Organe der Reſpiration als den Heerd (*foyer*) der thieriſchen Wärme an *).

*) Wenn wir den zarten Bau dieſes Organs, die auſſerordentliche Maſſe des Bluts, die es aufnehmen muſs, und die zahlreichen Zufälle erwägen, denen es ſo häufig unterworfen iſt, und die einen ſo groſsen Theil des Menſchengeſchlechts in der Blüthe ihres Lebens dem Grabe zuführen, wovon ich nur der traurigſten aller Krankheiten, der Lungenſucht, erwähnen will; ſo müſsten wir warlich die Natur anklagen, daſs ſie uns ein ſo hinfälliges Werkzeug gab, welches die Quelle ſo vieler Leiden für uns wird, wenn ſie weiter keinen Zweck damit verbunden hätte, als den, eine Quantität Blut mehr dadurch circuliren zu laſſen. Selbſt auſser dem wichtigen Nutzen, daſs dadurch die Sprache und die Hervorbringung von Tönen möglich wird, müſſen noch andere Zwecke ſeyn, die dadurch befördert werden, und ohne deren Beförderung die thieriſche Oekonomie nicht beſtehen könnte. Weit entfernt, daſs die Lungen der Heerd der thieriſchen Wärme ſeyn ſollten, ſind ſie vielmehr das hauptſächlichſte Werkzeug zur Ausſcheidung der freyen Wärme aus dem Blute, und folglich aus dem Körper. Bey dem natürlichen und geſunden Zuſtande des Körpers, dienen ſie ferner zur Ausführung feuchter Theile aus dem Blute; denn wir *hauchen* in jenem Zuſtande weit mehr Feuchtigkeit aus, als wir *ausdunſten*. Aber hauptſächlich wird dadurch der Stoff der Luftſäure, oder der *Carbone* der Antiphlogiſtiker ausgeſchieden, der in der Miſchungsveränderung, die das Blut in der thieriſchen Haushaltung erfährt, darinn beſtändig angehäuft wird. Würde dieſer Stoff der Luftſäure in den Blutgefäſsen ſelbſt zur elaſtiſchen Luft entwickelt, ſo würde damit auch gleich die Maſchiene zum Stocken gebracht werden, und ein ſchneller Tod erfolgen, wie die Verſuche lehren, wo man den Thieren Luftſäure in die Gefäſse ſprützte. Die bloſse Wärme würde dieſen Stoff aber luftförmig machen, wenn er im Blute nicht noch durch einen andern gebunden wäre, der erſt abgeſchieden werden muſs, wie bey der gemeinen Kohle, ehe ſich

Um seine Meynung zu begründen, begnügt er sich, Thatsachen anzuzeigen. In der That haben blos die Thiere, welche Lungen haben, eine höhere Temperatur, als die der umgebendan Körper ist: und ihre Wärme ist immer proportional dem Volum ihrer Lungen, und der Quantität der Luft, die in einer gegebenen Zeit eingeathmet wird. Die Vögel haben unter allen Thieren die weitesten Lungen, in Vergleichung mit ihrem Körper; und so haben sie auch den ersten Rang unter den Thieren mit warmen Blut. Die Fische und Amphibien haben ein kaltes Blut, oder wenigstens ein mehr oder minder warmes Blut im Verhältnifs der durch die Lunge verschluckten Luftmenge*).

der luftsaure Stoff luftförmig entwickeln kann; nämlich der *Brennstoff*. Immerhin mag man diesen Stoff der Luftsäure Kohle nennen; dadurch wird nichts in der Sache geändert. Er ist gewifs mannichfaltiger Verhältnisse in den Verbindungen mit dem Brennstoff fähig, und in dem Blute ohne Zweifel in einem andern Verhältnifs mit dem Brennstoff verbunden, als in der gemeinen Kohle; überdem durch die Vereinigung mit wässerigten Theilen und andern modificirt. Erst nach Abscheidung dieses Brennstoffs wird der Stoff der Luftsäure gasförmig; und diese Abscheidung geschieht durch die respirabele Luft, die wir zum Athmen brauchen. Daher hauchen wir nicht nur Luftsäure, sondern auch phlogistisirte Luft, und Wasserdunst aus. Die Entstehung der elastischen Flüssigkeiten aber, wie hier des Wasserdunstes und des luftsauren Gas, geschieht nicht ohne Bindung von Wärmestoff; folglich ist auch die Verminderung der freyen Wärme unmittelbar damit verknüpft. Nicht zu gedenken, dafs auch die Temperatur des Hauches merklich über die der umgebenden Luft ist, und also auch dadurch Wärmestoff ausgeführt wird. *Crawfords* hierher gehörige Sätze habe ich schon im 1. B. dieses Journals geprüft. *G.*

*) Statt dafs jene Meynung von der Quelle der thierischen Wärme in den Lungen durch die hier angeführ-

Wenn die Lungen der Heerd der thieriſchen Wärme ſind, ſo iſt iſt die Zerſetzung der Luft davon die Quelle. Hr. *Menzies* ſtützt ſich auf die Erfahrungen von *Black*, *Lavoiſier*, *Laplace*, und *Crawford*, und beweiſt, daſs die in den Lungen hervorgebrachte Wärme im directem Verhältniſs der Quantität der zerſetzten Lebensluft, und der gebildeten Luftſäure ſey.

Es iſt durch die Erfahrungen des Hrn. *Lavoiſier* bewieſen, daſs die Phänomene, die die Zerſetzung der Luft in der Reſpiration begleiten, dieſelbigen ſind, welche beym Verbrennen der Kohle ſtatt haben. Dieſem zu Folge glaubte Hr. *Menzies*, daſs, weil Hr. *Lavoiſier* die Quantität der Wärme, die ſich

ten Thatſachen erwieſen werden ſollte, kann man ſagen, ſie ſey ihnen nur angepaſst. Denn eben ſo gut kann man umgekehrt behaupten, daſs je gröſser die Wärme des Körpers iſt, deſto mehr muſste die Function der Lunge und des Athmens würkſam ſeyn, um das Blut abzukühlen. Die Fiſche leben in einem Medium, deſſen Leitungskraft für die Wärme weit gröſser iſt, als die der Luft, nnd ſie bedurften alſo der Lunge nicht zur Abkühlung. Ueberdem können wir eben ſo gut ſagen, daſs kraft der eigenthümlichen Organiſation derſelben bey ihnen nicht ſo viel thieriſche Wärme frey und entwickelt wird. Der Körper der Vögel iſt mit einem ſchlechten Leiter für die Wärme, den Federn umgeben, und bey ihnen muſs die Ausſcheidung des Ueberfluſſes der Wärme faſt nur allein durch die Lungen geſchehen. Wie ſchnell und heftig athmen die Hunde nicht, wenn ſie erhitzt ſind, oder in heiſser Luft leben? Da ſie nicht ſchwitzen, ſo wird auch auf dieſem Wege keine merkliche Erkältung bewürket, zumal wegen der ſchlechtleitenden Eigenſchaft ihres Pelzes für Wärme. Sie ſuchen alſo in dem häufigen und ſchnellen Athmen ihre Abkühlung, und finden ſie auch. Wie würde es ſeyn, wenn ſie dadurch verhältniſsmäſsig ihrem Körper mehr Wärme zuführten? G.

aus der Lebensluft während der Bildung einer gegebenen Quantität von Luftſäure entwickelt, beſtimmt hätte, es leicht ſeyn würde, die Quantität der Wärme zu ſchätzen, die ſich in einer gegebenen Zeit während der Reſpiration entbindet, falls man die Quantität der Luftſäure beſtimmen könnte, die ſich in einem Luftvolum findet, das nur einmal eingeathmet worden iſt. Um dazu zu gelangen, machte er folgenden Verſuch:

Eine gewiſſe Quantität, die nur einmal eingeathmet worden war, wurde aus einer Blaſe durch Hülfe einer gekrümmten und mit einem Hahn verſehenen Röhre unter eine Glocke geleitet, die mit Waſſer geſperrt war, worauf man aber zur Verhütung der Einſaugung der Luftſäure Oel gelaſſen hatte. Die Glocke wurde nachher in ein mit kauſtiſchem Gewächs- Laugenſalze gefülltes Gefäſs getaucht. Man beobachtete genau das Barometer, ſo wie die Temperatur der in der Glocke enthaltenen Luft. Man lieſs die Luft und das Laugenſalz *in Berührung*, bis alle Luftſäure verſchluckt worden war. Man brachte die Glocke in eine Wanne, und tauchte ſie ſo tief ins Waſſer ein, bis die Lauge darinn bey derſelbigen Höhe war, als das Waſſer auswendig. Der verminderte Raum der Luft zeigte nun genau die Quantität der verſchluckten Luftſäure.

Die Glocke hatte 2038,5 Kubikzoll Luft enthalten, nach den Correctionen in Beziehung auf den Unterſchied des Drucks und der Temperatur; und die aufgeſtiegene ätzende Lauge zeigte an, daſs davon 103,9 Kubikzoll Luftſäure verſchluckt worden waren. Dieſs macht nahe $\frac{1}{19}$ des Ganzen. Hr. *Menzies* aber ſchätzt nach Wiederhohlung des Verſuchs die Quantität der Luftſäure, die man in der

Luft, welche nur einmal zum Athmen gedient hat, antrifft, auf $\frac{1}{20}$ oder $\frac{5}{100}$.

Wenn die Luftmenge, die man bey jeder Inſpiration einathmet, 40 Kubikzoll beträgt, und wenn die Zahl der Inſpirationen in der Minute 18 iſt, ſo iſt es klar, daſs man 720 Kubikzolle in der Minute einathmet, wovon $\frac{27}{100}$ oder 194,4 Kubikzoll Lebensluft ſind. Es werden aber nun nur $\frac{1}{100}$ der atmoſphäriſchen Luft in Luftſäure bey jeder Inſpiration verwandelt; folglich bilden ſich in jeder Minute in den Lungen eines Menſchen 36 Kubikzoll Luftſäure, oder 51840 in einem Tage. Dieſe Luftmenge beträgt 22865 Gran, oder 3,9697 Pfund*). Hr. *Lavoiſier* hat gezeigt, daſs die Quantität der Wärme, die aus der Lebensluft während der Bildung eines Pfundes Luftſäure von Kohlen entwikkelt wird, 27,02024 Pfunde Eis ſchmelzen könnte; da ſich nun während der Bildung der Luftſäure in den Lungen eine Quantität Wärme entwickelt, die derjenigen gleich iſt, welche aus der Lebensluft während der Bildung der Luftſäure (aus Kohlen) frey wird, ſo folgt, daſs die Quantität der Wärme, die ſich in den Lungen eines Menſchen (während eines Tage) entbindet, hinreichend wäre, 107,2 Pf. Eis zu ſchmelzen**)

*) Der Verf. bedient ſich des Troygewichts.

**) Das Falſche dieſer Berechnungsart wird ſogleich einleuchten, wenn man nur erwägen will, auf welche Weiſe Hr. *Lavoiſier* die Quantität der Wärmemenge beſtimmte, die aus der Lebensluft durch ihren Uebergang in Luftſäure oder Kohlenſäure frey werden ſoll. Er *verbrannte* nämlich Kohle in dephlogiſtiſirter Luft, und bemerkte die Menge Eis, die durch die dabey entwickelte Hitze geſchmolzen wurde. Wenn nun alle Hitze des Verbrennens oder des *Glühens* aus dem entzündeten oder brennenden Körper ſelbſt,

Wenn man die Quantität des Wärmeſtoffs, die ſich in der Geſtalt der empfindbaren Wärme mit der ausgehauchten Luft entwickelt, dann die, welche zur Bildung des wäſſerigten Dunſtes, und endlich die, welche (mit dem Stoff der Luftſäure) zur verborgenen Wärme wird, abzieht, ſo würde die Quantität des Wärmeſtoffs, die täglich in den Lungen an das Blut übertritt, 74,2789 Pfunde Eis ſchmelzen *).

Nachdem Hr. *Menzies* die Quantität der Wärme berechnet hat, die bey jeder Inſpiration vom Blute verſchluckt wird, nachdem er einige allgemeine Inductionen aus ſeinen Verſuchen gezogen, und bewieſen hat, daſs Hr. *de la Metherie* irrigerweiſe behaupte, daſs bey jeder Inſpiration nur 8 Kubikzoll Luft verſchluckt würden, ſo geht er zu einigen Betrachtungen über die Anwendung der Mittel über, um Ertrunkene wieder ins Leben zu bringen. Er ſieht es als ſehr nothwendig an, in die Lungen der Ertrunkenen Luft zu blaſen, es ſey nun, daſs die Wirkung der Luft auf die Lungen dieſen Organen den zum Leben nöthigen Grad der Wärme wieder

und nicht aus der Luft kömmt, ſo iſt ja auch die ganze Folgerung von der Wärmemenge, die dabey aus der Luft entwickelt werden ſoll, falſch. Das Gegentheil von jenem Satze iſt aber noch nicht bewieſen. Da nun in den Lungen kein *Verbrennen* vor ſich geht, ſo gilt auch kein Schluſs von Hrn. *Lavoiſiers* Erfahrung auf die Wärmemenge, die darinn aus der reſpirabeln Luft frey werden ſoll G.

*) Angenommen, daſs es mit der vorigen Rechnungsart ſeine Richtigkeit hätte, ſo muſs doch erſt bewieſen werden, daſs dieſer Ueberſchuſs des freyen Wärmeſtoffs ans Blut trete. Daſs es aber Hr. *Crawford* nicht bewieſen habe, iſt in dieſem Journal ſchon gezeigt worden. G.

Digitized by Google

gebe, oder dafs ſie auf gewiſſe Art die Reitzbarkeit des Herzens wieder zurück bringe, deſſen Bewegungen nur im Verhältniſs der Erkaltung des Bluts aufgehört haben; wie es die Erfahrung des Hrn. D. *Gardiner* zu beweiſen ſcheint, der die Reitzbarkeit in dem Herzen einer Schildkröte wieder erweckte, als er es in laues Waſſer tauchte, obgleich die Kälte es für jeden Reitz unempfindlich gemacht hatte*).

Hr. *Menzies* ſchlägt vor, dafs, wenn das Einblaſen in die Luftröhre der Ertrunkenen oder der Scheintodten nicht von Erfolg ſey, man Luft in die Bruſthöhle durch eine Eröfnung derſelben, die der bey der Operation des Empiems ähnlich ſey, treten laſſe. Nach einigen Einblaſungen, ſagt er, würde das nachtheilige elaſtiſche Fluidum, oder das Waſſer, die in den Lungenbläschen verbreitet wären, und die verhinderte, dafs die reine Luft auf das Blut wirke, ausgetrieben werden, und die Lungenbläschen würden mit der reinen und friſchen Luft in Berührung kommen**)

*) Der Wärmeſtoff in der reſpirabeln Luft, von dem der Verf. hier die Wirkung erwartet, iſt ja nicht ſenſibel, ſondern gebunden; kann alſo keine Temperatur-Erhöhung zu Wege bringen. Soll er aber frey und ſenſibel werden, ſo muſs ja ein Stoff da ſeyn, der ihn frey macht; und es muſs alſo, nach des Verf. Meynung, das Athemholen ſchon angefangen haben. *G.*

**) Ich kann warlich kaum begreifen, wie ein Arzt dieſen Vorſchlag zu thun vermögend iſt. Iſt denn das Waſſer oder die irreſpirabele Luft, die das Athemholen verhindert, in der Bruſthöhle zwiſchen den Lungen und der Pleura? Was ſoll alſo die Eröfnung der Bruſthöhle? Wie ſoll die Luft, die hier eintritt, das, was in der Lunge iſt, austreiben? *G.*

2.

Prüfung einer Abhandlung des Herrn Monge über die Urſach der hauptſächlichſten Phänomene der Meteorologie, von Hrn. de Luc. (*S.* 73.)

1. Herr *Monge* will gleich anfangs darthun, daſs die *Verdunſtung* in der *Auflöſung* des *Waſſers* in der *Luft* beſtehe; zu dieſem Zweck führt er bloſs die Verſuche des Hrn. *Le Roi* zu *Montpellier* an, und nennt ſie *entſcheidend.* Indeſſen habe ich ſeit langer Zeit bewieſen, erſtlich daſs alle von Hrn. *Le Roi* zur Beſtätigung angeführten Phänomene weit beſſer erklärt werden, wenn man das Feuer als das einzige Agens der *Verdunſtung* anſieht; und dann, daſs noch wichtigere Phänomene, die nach der Hypotheſe des Hrn. *Le Roi* unerklärbar ſind, unmittelbar aus der alleinigen Wirkung des *Feuers* flieſsen. Ich habe alſo Grund zu glauben, daſs Hr. *Monge* mich nicht geleſen habe; allein ich will mich dabey nicht weiter aufhalten, ſondern bloſs zeigen, daſs, wenn er jetzt noch dieſe Hypotheſe anwendet, er die Grundlage, die ihr ſinnreicher Urheber gelegt hatte, willkührlich abändert und verwendet; Grundlagen, welchen zu Folge dieſer wahrſcheinlich, wenn er nicht in ſeiner phyſikaliſchen Laufbahn durch ſeinen doppelten Ruf eines Profeſſors der Medicin und eines ausgezeichneten Arztes aufgehalten worden wäre, ſeine Vorſtellung geändert haben würde. Ich hatte den Vortheil, ihn perſönlich zu kennen, und mich mit ihm über ſeine Theorie zu unterhalten; und ich werde ſeiner Abhandlung zu Folge, worüber ich ſonſt ſchon ſeine Ideen gekannt habe, zeigen, daſs

die letztern ganz und gar nicht mit denen übereinſtimmten, auf welche man ſich jetzt ſtützt, wenn man ihn citirt.

2. „Man hat ſich in den *neueſten Zeiten geirrt* „(ſagt Hr. *Monge*), wenn man geglaubt hat, daſs „die *Verdunſtung* nicht ſtatt haben könne, wofern „nicht das *Tropfbar-Flüſſige* durch die *alleinige* „*Wirkung des Feuers* in *Dunſt* verwandelt werde, „und ſich nun nachher in dieſem Zuſtande mit ei„nem *Elaſtiſch-Flüſſigen* vermiſche, ſo daſs es hier„auf eine *Auflöſung* eingehen könne.“ Ich werde bald die Gründe des Hrn. *Monge* unterſuchen, die ihn bewogen haben, die Idee zu verwerfen, daſs die *Bildung der Dünſte* die *Ausdünſtung* ſelbſt ausmache; ich muſs aber erſt noch anführen, daſs, wenn dieſs ein Irrthum war, ihn Hr. *Le Roi* ſelbſt begangen hat, indem er in ſeiner Abhandlung das erſte Product des *Waſſers* durchs *Feuer* allein, *Ausdünſtung* (*exhalaiſons*) nennt. Da nun dieſs ſeine entſchiedene Meynung war, ſo werde ich daraus folgende Folgerung ihm entgegen ziehen: „daſs weil „die *Verdunſtung* ſelbſt ſolchergeſtalt durch die *bloße* „*Wirkung* des *Feuers* bewirkt wird, und nur die „*Suſpenſion* des *verdunſteten Waſſers* zu erklären „bleibt, meine Meynung, daſs das Waſſer in die „Atmoſphäre unter der Geſtalt einer *expanſibeln Flüſ*„*ſigkeit* übergeht, das ganze Phänomen erklärt.“ Dieſs war für Hrn. *Le Roi* der erſte Bewegungsgrund, ſein Urtheil zurückzuhalten.

3. Es iſt aber noch ein anderer Punkt, in der Rückſicht, daſs man durch Veränderung der von Hrn. *Le Roi* gelegten Grundlagen ſich eines Mittels beraubt hat, wie er, einzuſehen, daſs ſeine Theorie nicht gegründet ſeyn könne. Er ſtützte ſich auf wirkliche *Auflöſungen*, wie die eines *Salzes* im *Waſ-*

ſer; er nahm dieſe Analogie zum Führer, und glaubte, daſs wenn eine Maſſe *Luft* eine Maſſe *Waſſer aufgelöſt* habe, ihr Volum um das des Waſſers allein vermehrt werde. Es war demnach eines von den *Geſetzen* ſeiner Theorie, daſs das *ſpezifiſche Gewicht* der Luft durch *Verdunſtung* darinn zunehme; und da er dieſes Geſetz als ein unmittelbares anſahe, ſo glaubte er ſeine Theorie durch Phänomene zu beweiſen, die ihm dieſe Folgerung zu erklären ſchien. Da er nun keine Folgerungen, die ihm an und für ſich rechtmäſsig zu ſeyn ſchienen, bloſs deswegen abwieſs, weil ſie gerade entgegengeſetzt hätten ſeyn müſſen, um die Thatſachen zu erklären, ſo fielen ihm die in meinen *Unterſuchungen über die Atmoſphäre* geſammleten Beweiſe ſehr auf, daſs die mit *verdunſtetem Waſſer* vermiſchte *Luft* im Gegentheil *leichter* ſey, als reine *Luft*. Hr. *Monge* kündigt uns nun jenes als eine neue Entdeckung an, deren Geſchichte er ſo anfängt: „Man weiſs ſchon ſeit einiger Zeit, daſs, wenn ein *Gas eine tropfbare Flüſſigkeit auflöſt*, das *Volum des Elaſtiſch-Flüſſigen eben ſo* zunimmt, als wie, wenn *ein Salz im Waſſer aufgelöſt wird*, die Quantität des Tropfbarflüſſigen wächſt." So iſt alſo, in der That, die *Analogie* auf welche ſich Hr. *Le Roi* ſtützte, die einzige, zu der man ohne willkührlich angenommene zurückgehen kann; aber das *Volum* des *Waſſers* wächſt nur um das des *Salzes*; und eben weil dieſelbigen, von Hrn. *Monge* nachher angeführten, Fälle ihm ſelbſt dieſer *Analogie* entgegen dünkten, kam es, daſs ihm die aus jener Analogie geſchloſſene Theorie zweifelhaft ward.

4. „Man hat beobachtet (ſagt Hr. *Monge* weiter), daſs die *atmoſphäriſche Luft*, die mit *Aether* „in Berührung gebracht wird, faſt von einem dop-

„pelt ſo groſsen *Volum* wird.“ Ohne Zweifel hat man es beobachtet; aber man hat auch wahrgenommen, daſs eben dieſe Quantität des neuen Flüſſigen, was jetzt zum *Volum* des Aethers hinzukömmt, auch im *leeren Raume* durch den *Aether* hervorgebracht wird. Dieſs ſollte begreiflich machen, daſs die Luft zu jenem erſtern Phänomen nichts beyträgt. „Aber „(fährt Hr. *Monge* fort) nach der bloſsen *Analogie* „konnte man nicht vorausſehen, daſs, wenn die „*Luft Waſſer* auflöſt, die Zunahme des *Volums* grö„ſser iſt, als die der *Maſſe*.“ Dieſs wundert mich ſehr. Das Phänomen des *Aethers* muſste das des *Waſſers vorherſehen* laſſen; aber die Auflöſung des *Salzes im Waſſer* konnte weder zu dem einen, noch zu dem andern führen, da es ihnen entgegen iſt. Die Erfahrung iſt es, die ſie uns gelehrt hat; und was insbeſondere das Phänomen des *verdunſteten Waſſers* betrifft, ſo war dabey ſeit 20 Jahren nichts vorauszuſehen, da ich es in meinen *Unterſuchungen über die Veränderungen der Atmoſphäre* als das Gegentheil der *Auflöſung des Waſſers durch die Luft* erwieſen hatte. Dieſe Thatſache flickt nun Hr. *Monge* an die Theorie des Hrn. *Le Roi*, ohne auf die Farbe des Lappen acht zu geben. — Ich komme nun auf die Gründe, um derentwillen er davon im Gegentheil eine Hervorbringung von *Ausdünſtungen* oder *Dünſten*, die allein zur Erklärung der Verdunſtung hinreichen könnte, abſchneidet.

5. „Dieſe Meynung (ſagt Hr. *Monge*) iſt den „Thatſachen ſchlechterdings entgegen; *indem* unter „dem Druck der Atmoſphäre das *Waſſer* ſich *nie„mals* in *Dampf* verwandelt.“ Ich ſage im Gegentheil, daſs es ſich immer in *Dampf verwandelt*, und daſs eben darinn die *Verdunſtung* beſtehe: man muſste folglich irgend einen Umſtand ſuchen, woraus man

ohne *petitio principii* ſchlieſsen konnte, und hier iſt einer. „Die tropfbaren Flüſſigkeiten (ſagt Hr. *Mon-*
„*ge*) kommen auf zweyerley Art in den Zuſtand
„der elaſtiſchen Flüſſigkeit, entweder durch die Wir-
„kung des Feuers allein, wie in der *Verdampfung*
„(*vaporiſation*), oder durch die Würkung eines an-
„dern ſchon gebildeten Elaſtiſch-Flüſſigen, wie in
„der *Ausdünſtung* (*evaporation*); und *weil* in dieſem
„*letztern* Falle die Quantität des verſchluckten *Feu-*
„*ers* weit *minder groß* iſt, als die, welche zu ſeiner
„*Verwandlung in Dampf* nöthig iſt, ſo folgt, daſs
„die Wirkung des Feuers durch die des *Auflöſungs-*
„*mittels* unterſtützt wird.“ Wir ſind alſo bey einer
„Frage angelangt, welche Thatſachen betrifft.
Wenn im *letztern* Falle die Quantität des *verſchluck-*
ter Feuers eben ſo groß iſt, als in der von Hrn. *Mon-*
ge zugelaſſenen *Verdampfung*, ſo wird er verbunden
ſeyn, anzuerkennen, daſs die *Ausdünſtung* eine wah-
re *Verdampfung* iſt. Um mich kurz zu faſſen, will
ich nicht zu den indirecten Beweiſen zurückgehen,
die ich ſchon in meinen *Unterſ. über die Veränder.*
der Atmoſph. gegeben habe, ſondern zu unmittelba-
ren Thatſachen ſchreiten.

6. Hr. *Watt* iſt ſicherlich einer von den Natur-
forſchern, der die *Verdampfung* am beſten ſtudiert
hat; und hier iſt nun ein Verſuch, durch welchen
er überzeugt worden iſt, daſs das Waſſer verhältniſs-
mäſsig durch die gewöhnliche *Ausdünſtung* mehr
Wärme verliert, als durchs *Sieden*. Dieſer Verſuch,
den er vor ſechs oder ſieben Jahren in meiner Ge-
genwart zu wiederhohlen die Gefälligkeit hatte, wur-
de in einem Gefäſse von weiſsem Blech angeſtellt,
das ohngefähr 8 Zoll im Durchmeſſer hatte, und
Waſſer enthielt, welches wärmer war, als der Ort,
und in der freyen Luft ausdünſten muſste; dieſs Ge-

fäſs enthielt auch ein Thermometer, das, beym gelinden Umrühren des Waſſers, genau den Verluſt der Wärme zeigte, den das letztere erlitte, während zu gleicher Zeit der Verluſt ſeines *Gewichts* durch eine Waage angezeigt wurde, an der das Gefäſs aufgehängt war. Ein anderes, dem vorigen ähnliches Gefäſs, das eine gleiche Quantität Waſſer von derſelbigen Temperatur enthielt, wurde in geringer Entfernung davon geſtellt; das Waſſer war aber mit einem geölten Papier bedeckt, um ſeine *Ausdünſtung* zu verhindern. Nach dem Verſuche wurde die *Wärme*, die aus dem letztern Gefäſse verlohren gegangen war, von dem Verluſte der *Wärme* abgezogen, der ſich in eben der Zeit in dem Gefäſse fand, woraus das Waſſer *verdunſtete.* Bey Vergleichung des Reſtes dieſes *Verluſtes* mit dem *Gewichte* war das Reſultat, daſs das *verdunſtete Waſſer*, für ſich betrachtet, dieſem Gefäſse eine verhältniſsmäſsig gröſsere Quantität *Feuer* entzogen hatte, als die *Dünſte des kochenden Waſſers* enthalten. Hr. *Watt* hatte hernach die Gefälligkeit, in meiner Gegenwart zwey Verſuche von einer andern Art zu wiederhohlen, wovon der eine in einer zu dieſem Behuf vorgerichteten *Dampfmaſchiene*, und der andere durch *Deſtillation* unter einem geringern Drucke, als der der Atmoſphäre iſt, angeſtellt wurde. Das gemeinſchaftliche Reſultat war, daſs, je *dünner* die *Dämpfe des kochenden Waſſers* ſind, ſie deſto mehr *verborgenes Feuer* enthalten. Es iſt alſo ein dieſen drey Thatſachen gemeinſchaftlicher, und in der Theorie ſehr wichtiger Satz, daſs in allen Fällen der *Verdunſtung* und ohne alle Beziehung auf die Gegenwart oder Abweſenheit der *Luft* an der Oberfläche des *Waſſers*, oder auf die *Temperatur* des letztern, der Theil ſeiner Maſſe, den es durch *Verdunſtung* verliert, ihm eine verhältniſsmäſsige Quantität *Feuer* entzieht, die

um ſo gröſser iſt, je dünner der Zuſtand iſt, in welchem ſich das *verdunſtete Waſſer* abſondert. Dieſs iſt der Fall in der gewöhnlichen *Ausdünſtung*, und er iſt dem ſchnurſtracks entgegen, was Hr. *Monge* von der *Thatſache* dachte, da er ſie als Beweis ſeiner Meynung citirte.

7. Nachdem ich nun, genauen Thatſachen zu Folge, gezeigt, was ſich in Rückſicht der Wärme in dem Act der Ausdünſtung jeder Art ereignet, und Hrn. *Le Roi* ſolchergeſtalt gerechtfertigt habe, daſs er dieſs Phänomen für das unmittelbare Product der alleinigen Wirkung des Feuers hielt, ſo komme ich auf das, was dieſen geſchickten Phyſiker täuſchte und ihn zu ſeiner Theorie verleitete, daſs nämlich die Luft um deſto mehr verdunſtetes Waſſer *enthalten* könne, je *wärmer* ſie ſelbſt ſey. Allein Hr. *Le Roi* wuſste das nicht, was Hr. *Monge* wiſſen konnte, nachdem ich den Erfahrungen des Hrn. *Watt* und meinen eigenen zu Folge wiederhohlt erklärt hatte, daſs, wenn ſich die aus einer Maſſe Waſſer hervorgebrachten Dämpfe in irgend einem Raume, mit oder ohne Luft, *erhalten* ſollten, es nöthig ſey, daſs dieſer Raum wenigſtens die *Temperatur* des *Waſſers* ſelbſt habe; und daſs, bey dieſem Gleichgewicht der *Temperatur*, das Waſſer deſto mehr Dämpfe hervorbringe, die ſtets in dem Raume erhalten werden, je höher die Temperatur ſey. Dieſs iſt alſo der einzige Einfluſs der *Wärme der Luft*, nicht *in* der Verdunſtung, ſondern *nach* der Verdunſtung; ſie beſtimmt den Grad der *Dichtigkeit*, bey der ſich die ſchon hervorgebrachten Dämpfe erhalten können; dieſs betrifft ſowohl den *leeren*, als den mit *Luft* erfüllten *Raum*. Es iſt zu verwundern, daſs Hr. *Monge* dieſs alles nicht weiſs, und daſs er dieſen Umſtand, wovon die Wirkungen jetzt ſo gut be-

Digitized by Google

ſtimmt ſind, als einen Beweis der Auflöſung des Waſſers in der Luft anführt.

8. „Hr. *Le Roi* (ſagt Hr. *Monge*) ward in ſeinen Unterſuchungen durch die Vergleichung deſſen, was *bey der Auflöſung des Waſſers durch die Luft* vorgeht, mit dem, was *bey der Auflöſung der Salze im Waſſer* ſtatt hat, geleitet, und er breitete ſeine Entdeckung ſo weit aus, als die *Analogie* es erlaubte; er blieb ſtehen, wenn die Analogie ihn nicht weiter leitete. — — — *Gute Köpfe* können nicht anſtehen, das *hinzuzuthun*, was der Entdeckung dieſes Phyſikers noch mangelte". Hier iſt nun ein dritter Zuſatz, den Hr. *Monge*, aber wiederum ohne *Analogie*, gemacht hat, „daſs die *Luft* das Waſſer fahren laſſe, ſo bald ihr *Druck* ſich zu *vermindern* anfange." Die *Auflöſungen*, auf die allein Hr. *Le Roi* ſeine Theorie ſtützen zu müſſen glaubte, liefern keinen analogen Fall, Hr. *Monge* giebt alſo dieſen Umſtand als eine Thatſache; er ſtützt ſich auf die ehemalige Erfahrung des Hrn. *Nollet*, nach welcher in dem Rezipienten ein *Nebel* erſcheint, wenn das *Vacuum* über *naſſem Leder* gemacht wird. Hr. *Monge* weiſs alſo nicht, daſs die Hrn. *Wilke* und *Sauſſure* dieſem Phänomen eine andere, und eine evidente, Urſach beygelegt haben, nämlich die plötzliche *Erkältung* des Raums, während das *feuchte Leder* darinn ſogleich eben ſo *dichte* Dünſte, als vorher verbreitet. Dieſe Erklärung iſt ſo unmittelbar, daſs ſie keines Beweiſes bedürfte; allein dieſe Phyſiker ſind noch weiter gegangen, und haben gezeigt, daſs, wenn es keine Quelle von neuen *Dünſten* in einem ſolchen *Raume* giebt, die Verdünnung der Luft darinn im Gegentheil Trockniſs bewürke. Hierzu paſst das umgekehrte Phänomen, das man insbeſondere bey der *Kugel* der

Wind-

Windbüchſe beobachtet hat, wo die *Verdichtung* der *feuchten* Luft einen *Niederſchlag von Waſſer* hervorbringt.

Nichts war für Hrn. *Monge* wichtiger, als allen dem zu widerſprechen, was in Beziehung auf die *Dichtigkeit* der Luft vorhergeht. Hier betrifft es nämlich ſeine Haupt-Hypotheſe, jene in dem Titel ſeiner Abhandlung angekündigte *Urſach*, die die *vorzüglichſten Phänomene* der *Meteorologie* erklären ſoll. Er ſagt indeſſen nichts von der ſchon angeführten Widerlegung der Hrn. *Wilke* und von *Sauſſure*, nichts von dem Phänomen des Niederſchlags des *Waſſers* durch *Verdichtung der Luft*; ſondern citirt bloſs einen beſondern Verſuch des Hrn. von *Sauſſure*, worauf er eine Antwort zu ſehen glaubt. „Wenn das *Hygrometer*, (ſagt er,) das unter dem Recipienten einer Luftpumpe ſteht, die *äußerſte* „*Feuchtigkeit*, oder einen Grad anzeigt, der dieſer „nahe iſt, und die *Luft* wird nachher durch einen „Stempelzug verdünnt, ſo bewirkt man *zwey entge-* „*gengeſetzte Wirkungen*, wovon man nur den *Unter-* „*ſchied* wahrnimmt; indem man nämlich auf der ei- „nen Seite die *Dichtigkeit* der Luft vermindert, ſo „bringt man dieſs Fluidum *über den Sättigungsgrad* „(mit Feuchtigkeit) hinaus, aber indem man auf der „andern Seite, den *Druck der Luft* gegen das *Haar* „vermindert, ſo ſchwächt man eines der Hinderniſſe, „die das *Waſſer* verhindern, der Wirkung nachzuge- „ben, welche die *Grundmaſſen* des Haars zu einan- „der bringt, und man erleichtert ſeinen *Austritt*. „Die *Erfahrung lehrt uns*, daſs dieſe *letztere* „*Wirkung* die beträchtlichſte iſt, *indem* das Haar „ſich *zuſammenzieht*, und gegen *Trockniß* geht.“

Um mich bey dieſer befremdenden Erklärung kurz zu faſſen, gehe ich unmittelbar zu einer der

nothwendigen Folgerungen über, die Hr. *Monge* ſelbſt daraus zieht. „*Es erhellet daraus*, (ſagt er), „*daß das Hygrometer gegen den Druck der Atmoſphä-*„*re empfindlich iſt*; *und daß man bey der Beſtimmung* „*der äußerſten Feuchtigkeit auf der Skale des Inſtru-*„*ments auf die Höhe des Barometers Rückſicht nehmen* „*müſſe*. — — — Hr. *Vandermonde*, *Berthollet*, „und ich haben dieſe Muthmaſsung beſtätigt gefun-„den, da wir ein *Genfer Hygrometer* unter eine Glas-„glocke über den pneumatiſchen Waſſerapparat ein-„ſchloſſen, *als das Barometer bey* 28 *Z.* 4 *Lin.* ſtand. „Nachdem die Luft der Glocke und das Hygrome-„ter die *äußerſte Feuchtigkeit* erlangt hatten, ſo zeig-„te die Nadel des Inſtruments nahe 104, da ſie doch „zu *Genf*, in übrigens gleichen Umſtänden, nur „100 angegeben hatte.“ Wenn Hr. *Monge* ſich die Mühe gegeben hätte, bloſs Hrn. *von Sauſſures Verſuche über die Hygrometrie* zu durchblättern, ſo würde er eine Tabelle von Beobachtungen gefunden haben, die in verſchiedenen Höhen angeſtellt ſind, wo das *Hygrometer* gar vielemale ohngefähr 100 für die *äußerſte Feuchtigkeit* zeigte, während die *Barometerhöhen* zwiſchen 25 und 21 Zoll waren; und wenn er auf der andern Seite meine *Ideen über die Meteorologie* geleſen hätte, ſo würde er gefunden haben, daſs mehrere dieſer Inſtrumente, die auch von *Genf* waren, gar vielemale bey einem niedrigern Niveau, als das von Paris iſt, noch nicht einmal den Punkt 100 erreichten. Die Erklärung des Hrn. *Monge* iſt alſo falſch, und wir bleiben noch mit allen den Thatſachen im Rückſtande, die das *Gegentheil* jener alten Hypotheſe beweiſen, die in ſeiner Theorie eine *Conditio ſine qua non* ausmacht, und die ohne *Analogie* zu der Theorie des Hrn. *Le Roi* hinzugethan worden iſt.

Digitized by Google

11. Ehe ich zu der *Meteorologie*, den Hypotheſen des Hrn. *Monge* zu Folge, komme, muſs ich erſt noch von einem Punkte reden, worüber ich auch nicht ſeiner Meynung bin. Hr. von *Sauſſure* hat die *Suspenſion* der *Waſſerkügelchen*, woraus die *Nebel* und *Wolken* beſtehen, dadurch erklärt, daſs er ſie als *hohl* und mit einer Flüſſigkeit erfüllt annimmt, die leichter iſt, als die *Luft*. Hr. *Monge* hält ſie für *maſſiv*, und leitet ihre *Suſpenſion* theils von ihrem Anhängen an die Luft, theils von der Schwierigkeit her, die ſie beym Durchgang durch dieſelbe, um zu ſinken, erleiden. Er fühlt indeſſen recht gut, daſs, alles gleich geſetzt, eine Maſſe Luft, die ſolche *Kügelchen* enthält, mehr *wiegen* müſſe, als ein gleiches Volumen *durchſichtiger* Luft bey demſelbigen Niveau; aber er ſetzt voraus, daſs mehrere *Wärme* und eine gröſsere Quantität *nicht niedergeſchlagenes Waſſer* dieſen Unterſchied erſetzen. Dieſs muſs folglich durch Thatſachen geprüft werden. Ich habe erklärt, woher jene Schichten von *Nebeln rühren*, die im Herbſte manchmal ganze Monate lang über eine groſse Strecke von Ländern ſuſpendirt bleiben. Die Gewäſſer und der Boden behalten dann noch einen Theil der Sommerwärme, und bringen mehr Dünſte hervor, als die Luft bis zu einer gewiſſen Höhe davon erhalten kann, weil ſie daſelbſt zu *kalt* iſt; ſie werden alſo zum Theil darinn zerſetzt, und der *Nebel*, der daraus entſpringt, wird ohne Unterlaſs unten zum Verdunſten gebracht, während er von oben her wieder recrutirt wird. Die Luftſchicht, die dieſen *Nebel* enthält, wird nicht mehr *durchſichtiges* Waſſer enthalten, als die untern, indem im Gegentheil ein Antheil deſſen, was ſie gemeinſchaftlich mit ihnen empfängt, ſich in *Kügelchen niederſchlägt*; und obgleich das ſolchergeſtalt *niedergeſchlagene* Waſſer *verborgenes Feuer*

entläſst, ſo gelangt dieſe Schicht doch nicht zu der *Temperatur* ihrer untern, indem der Nebel daſelbſt fortdauert. Wenn man alſo die Kügelchen auſser Acht läſst, ſo müſste dieſe Schicht ihre untern eben ſo drücken, als wenn ſie *durchſichtig* wäre. Wenn nun dieſe Kügelchen *maſſiv* ſind, ſo wird ihr Ueberſchuſs des *Gewichts* über das eines gleichen Volumens von Luft zu dem der Schicht hinzukommen, und ſie muſs ihre untern um ſo mehr drücken: wenn man folglich, alles übrige gleich geſetzt, das *Barometer* an fixen Oertern unter und über einer ähnlichen Schicht beobachtete, ſo müſste der *Unterſchied* der Höhen des Queckſilbers jetzt gröſser ſeyn, als wenn die *Luft durchſichtig* iſt. Ich habe aber das Gegentheil in einer *Nebelſchicht*, von 1400 Fuſs Dikke, die 1000 Fuſs über der Ebene erhöhet war, gefunden.

12. Schon im Monat October 1758 ſchickte ich mich an, unterhalb, innerhalb und überhalb dieſer *Nebelſchicht* Beobachtungen anzuſtellen, in der Abſicht, durch eine Erfahrung im Groſsen entſcheidend zu beſtimmen, was das *ſpezifiſche Gewicht* der *Kügelchen* wäre, woraus dieſs Meteor beſteht. Das eben angeführte Reſultat lieſs mich gar nicht zweifeln, daſs überall, wo dieſe *Kügelchen* verbreitet ſind, ihr ſpezifiſches Gewicht dem der *Luft*, die ſie enthält, merklich gleich ſey. Ich trug dieſen Schluſs im §. 672 meiner *Unterſ. über die Atmoſph.* vor, und wiederhohlte ihn im §. 607. meiner *Ideen über die Meteorologie.* Hr. *Monge* wuſste ihn ohne Zweifel nicht, als er S. 34. ſeiner Abhandlung ſagte: „Die „Exiſtenz der *Veſicular dämpfe* iſt alſo durch keine „*hinlänglich beobachtete Thatſache* bewieſen. Uebri„gens ſind ſie auch zur Erklärung *irgend eines Phä„nomens nicht* nothwendig: und es folgt, daſs ſie

„*verworfen* werden müſſen, ſo wie ſie es immer von „den *beſten Phyſikern* ſind, unter welcher Geſtalt „man ſie auch vorgeſtellt hat.“

13. Hr. *v. Sauſſure* hatte, unabhängig von den meteorologiſchen Thatſachen, die die Meynung, welche ich mit ihm in Anſehung dieſer *Waſſerkügelchen* gemein habe, begründen, von kleinen *Kügelchen* geredet, die man mit Hülfe einer Luppe auf der Fläche von warmen Kaffee ſpielen ſehen kann; und zu Folge der Schnelligkeit ihrer Bewegungen geſchloſſen, daſs ſie *Bläschen wären.* Um dieſe Meynung zu widerlegen, ſetzt Hr *Monge* ihr zwey Thatſachen entgegen. „Es iſt leicht, (ſagt er), vermit„telſt eines Halmes auf der Oberfläche des Weingei„ſtes *maſſive* Tropfen dieſer Flüſſigkeit ſpielen zu „laſſen — Jedesmal, daſs ein Ruderer ſein Ruder „erhebt, theilt ſich das davon herablaufende Waſ„ſer in *maſſive Kügelchen* von einer oder zwey Linien „im Durchmeſſer, deren mehrere auf der Fläche des „Waſſers rollen, und ſich nur ſehr ſpät damit ver„miſchen. Man überzeugt ſich, daſs dieſe Tropfen „*maſſiv* ſind, durch Vergleichung mit den *hohlen Bla„ſen*, die ſich zu gleicher Zeit bilden, und vorzüg„lich dadurch, daſs ſie unten, wie oben, convex ſind, „während die *Waſſerblaſen* eine halbkugeligte Ge„ſtalt haben.“ Dieſs iſt der von Hrn. *Monge* geführte Beweis, daſs dieſe Tropfen *maſſiv* ſind; wir wollen ſehen, ob er Grund hat, und dabey die Tropfen von einer bis zwey Linien im Durchmeſſer zum Beyſpiel nehmen.

14. Wenn das Waſſer mit dem Ruder geſchlagen wird, ſo zieht es *Luftblaſen* nach, die bey ihrem Aufſteigen das Waſſer der Oberfläche geeignet finden, ſich zu einem *Häutchen* zu bilden, wodurch ſie alſo zurückgehalten werden: ſie nehmen nun ei-

Digitized by Google

ne *linſenförmige* Geſtalt an, weil dieſelbige Urſach, welche dieſe *Waſſerkapſel* an der Oberfläche des Waſſers hervorbringt, daſelbſt an ihrem gröſsern Kreiſe zurückhält; da dieſe die *Blaſe* zuſammendrückt, ſo kömmt es, daſs ſie hinwiederum die Fläche des Waſſers drückt. Einige von dieſen ſo geſtalteten Waſſerblaſen, die auf dem Ruder mit dem Waſſer, das ſie mit ſich zieht, zurückgehalten werden, gewinnen anfanglich die oberſte Stelle ihrer Schicht; indem ſie nun ganz zuletzt herabfallen, ſo nehmen ſie eine *ſphäriſche* Geſtalt an, wegen des Ablaufens des Waſſers unter ihnen. Dadurch alſo kömmt es, daſs ſie *Kügelchen* bilden, die *anfänglich ſchwimmen* können, weil ſie langſam fallen, und nicht genug Gewicht haben, um die Luftſchicht zu verdrängen, die ſie beym erſten Augenblick vom Waſſer ſcheidet. Wenn Hr. *Monge* glaubt, daſs es nicht auf dieſe Art geſchehe, daſs die *Kügelchen*, von denen er redet, *ſchwimmen*, ſo muſs er beweiſen, daſs Waſſertropfen von einer oder zwey Linien Durchmeſſer, die als *maſſiv* erkannt ſind, wenn ſie aufs Waſſer fallen, wenigſtens manchmal darauf ſchwimmen.

15. Hr. *Monge* bemerkt, daſs dieſe *Kügelchen*, die er für *maſſiv* hält, auf der Oberfläche des Waſſers rollen, und *ſich nur ſehr ſpät damit vermiſchen*. Wenn aber dieſe Kügelchen *maſſiv* wären, und demohngeachtet zum *Schwimmen* kämen, ſo müſsten ſie es fortdauernd thun, wenigſtens bey einigem Stoſs, wie es mit einer auf das Waſſer gelegten *Nadel* geſchiehet; da ſie hingegen, weil ſie *hohl* ſind, und das Waſſer der *Kapſel* nach unten zu hinabflieſst, ſie endlich oben platzen müſſen, wie es bey den *Seifenblaſen* geſchiehet. Da Hr. *Monge* nachher wieder auf die Kügelchen des Hrn. *v. Sauſſure* kömmt, ſo ſagt er noch: „Man hat ſich überredet, daſs die *Kügelchen*, von „denen hier die Rede iſt, *Blaſen* wären, wegen der

„Schnelligkeit, mit der sie sich auf der Oberfläche „des Wassers bewegen; aber eben diese Schnelligkeit beweist, dass sie *massiv* sind: denn wenn sie „*hohl*, und *folglich hemisphärisch* wären, so würden „sie einen Widerstand gegen ihre Bewegung erleiden." Allein hier ist die Frage, zu wissen, ob die *Kügelchen*, die man auf der Oberfläche des Kaffee spielen sieht, *massiv* oder *hohl* sind. Ich sage mit Hrn. *v. Saussure*, dass sie nicht massiv sind; denn wenn sie es wären, so würden sie sich in die Fläche der Flüssigkeit einsenken; sie müssten sie, um sich zu bewegen, durchfurchen, und diess würde sie retardiren: da sie hingegen, wenn sie *hohl* sind, und solchergestalt ohne merklichen Druck auf der Luftschicht, die sie vom Flüssigen trennt, erhalten werden, keinen Widerstand entgegenstellen, um sich mit dem Flüssigen, das sie unmittelbar empor hält, zu bewegen.

16. Ich habe gesagt, dass es scheine, als ob Hr. *Monge* sich wenig mit verschiedenen Gegenständen der Physik in Beziehung auf die Meteorologie beschäftigt habe, und hiervon sind Folgendes neue Belege. Um zu erklären, wie die *Wasserkügelchen* der Nebel und Wolken, die er für *massiv* hält, doch durch *Anhängen* an die Luft erhalten werden können, führt er die *Wassertrommeln*, (*trompes soufflets à eau*) an. Er glaubt, dass die *Wassersäule* bey ihrem Hinabstürzen in ein Behältniss die *Luft* mit hinabziehe „wie das *Seil* in der Maschiene von *Verrat* das *Wasser* selbst mitzieht": d. h. durch Anhängen an die Oberfläche und durch Impulsion. Ich sehe daraus, dass Hr. *Monge* die *Wassertrommeln* nur so kennt, wie sie von gewissen Arbeitern vorgerichtet werden *), die in der That glauben, dass die *äussere*

*) Eine genaue Beschreibung und Zeichnung davon fin-

Luft durch die Seitenfläche des Waſſers, und durch den augenblicklichen Eindruck in das Behältniſs hinabgeriſſen werde, und deshalb längſt der verticalen Röhre (*Lotte*), in die das Waſſer hinabſtürzt, *Löcher* anbringen, um (wie ſie ſagen) den Zutritt der Luft zu erleichtern. Allein unterrichtete Arbeiter wiſſen, daſs dieſe *Löcher* vielmehr nachtheilig ſind, daſs daraus oft Luft entwiſcht, und daſs alle Luft, die ſich im Behälter verbreitet, aus dem Innern des Waſſers kömmt, woraus ſie ſich nur deshalb entwikkelt, weil die herabfallende Waſſerſäule ſich ohne Unterlaſs auf einem Steine bricht. Ich habe mit vieler Umſtändlichkeit hievon im §§ 1031 u. ff. meiner *Unterſ. über die Veränder. der Atmoſph.* gehandelt. Hr. *Monge* weiſs indeſſen, daſs das Waſſer viel Luft enthält; aber er hat weder hier noch im folgenden Falle an die Urſachen gedacht, die ſie frey machen; denn er führt dieſs Phänomen bloſs als das Umgekehrte deſſen an, was er bey der *Ausdünſtung* vorausſetzt, nemlich eine *Auflöſung der Luft* durchs *Waſſer;* und er macht es zu einem Beweiſe ſeiner Hypotheſe, daſs die Auflöſung des Waſſers durch die Luft deſto mehr geſchehe, je dichter dieſe ſey: „eben ſo (ſagt er), wie die atmoſphäriſche Luft de„ſto *auflößlicher* im Waſſer wird, wenn es mehr *zu„ſammengedrückt* wird.“ Aber um auf dieſe vorgebliche Beſtätigung ſeiner Hypotheſen zu kommen, hätte er erſt das widerlegen müſſen, was ich ſchon mehreremale in dieſer Hinſicht bekannt gemacht habe, daſs die Phänomene der *Auflöſungen* der Hypotheſe widerſprechen, nach welcher die *Luft* in dem *Waſſer* durch dieſe Urſach enthalten ſeyn ſoll; indem *Schütteln* und eine *größere Wärme* die Wir-

det man in des Hrn. *Peirouſe Abhandl. über die Eiſenbergwerke und Eiſenhütten in der Grafſchaft Foix, überſetzt von Hrn. Karſten. Halle.* 1789. 8.

kung der *Auflösungsmittel* begünstigen, während eben diese Umstände im Gegentheil am mehresten zur Entwickelung der im Wasser enthaltenen Luft beytragen.

17. Ich bin bis jetzt alle unterscheidende Hypothesen durchgegangen, woraus Hr. *Monge* seine meteorologische Theorie zusammengesetzt hat, und bis jetzt hatte ich nicht nöthig, zurückzugehen: aber jetzt würde ich, wenn ich in meine Theorie verliebt wäre, eine mühsame Pflicht zu erfüllen haben, weil das, was ich noch von dieser Abhandlung des Hrn. *Monge* zu sagen habe, mir den Fall einer Theorie wieder zurückruft, die ich ehemals entworfen und bekannt gemacht, und mit einer Menge von Thatsachen und Schlüssen unterstützt hatte, und die ich demohngeachtet verlassen mufste. Wenn ich auch Hrn. *Monge* alles zugeben wollte, was ich ihm bis jetzt widerlegt habe, so würde man bey weiten noch nicht mich in meiner alten Theorie, zur Zeit, wo ich sie in meinen *Unters. über die Veränder. der Atmosph.* bekannt machte, widerlegen können; sie ist indessen gefallen, und sie zieht die seinige mit in ihren Fall.

18. Hr. *Monge* giebt es als eine neue Entdekkung aus, dafs die *mit verdunstetem Wasser vermischte Luft leichter* ist, als die *reine Luft*; und doch war dieſs eines der eigenthümlichen Resultate meiner erstern Untersuchungen in der Meteorologie; er unternimmt es, aus diesem Umstande die Beziehung des *Sinkens* des Barometers auf den *Regen* zu erklären; und auch dieſs habe ich gethan. Allein ohne diese Parallele fortzusetzen, will ich erst meine Theorie wieder anführen, und nachher die seinige. Ich räsonnirte den Thatsachen zu Folge so: „1) Weil „das *verdunstete Wasser*, das sich ohne Unterlafs von

„unten in die Atmoſphäre erhebt, nicht in den *un-*
„*tern Schichten* verbleibet, ſo muſs es ſich in den
„*obern* anhäufen. 2) Weil die mit *verdunſtetem Waſ-*
„*ſer* vermiſchte *Luft leichter* iſt, als die *reine Luft*,
„ſo muſs das *Barometer*, wenn die Säulen der At-
„moſphäre, vorausgeſetzt, daſs ſie immer einerley
„Höhe behalten, unter denſelben *ſinken*, und folg-
„lich muſs es auch durch *feuchte Winde ſinken*. 3) Weil
„das *verdunſtete Waſſer* die Quelle des *Regens* iſt, ſo
„iſt es wahrſcheinlich, daſs es, wenn das Barome-
„ter wegen des Ueberſchuſſes dieſes *Waſſers* ſinkt,
„*regnen werde*. 4) Weil eben wegen der Verbin-
„dung des *Feuers* mit dem *Waſſer* dieſes ſich in die
„Atmoſphäre erhebt, ſo muſs die Beraubung eines
„Theiles dieſes *Feuers* die unmittelbare Urſach des
„Herabfallens vom *Waſſer* werden. 5) Weil ſich
„in dem Falle, wo ſich das *verdunſtete Waſſer* in
„Verhältniſs der Temperatur irgend einer Luft-
„ſchicht in zu groſser Menge befindet, in dieſer
„Schicht *Nebel* bildet; ſo muſs die Erſcheinung der
„*Wolken*, die nichts anders als *Nebel* ſind, ein erſtes
„Zeichen ſeyn, daſs das *verdunſtete Waſſer* in gro-
„ſsem Ueberfluſſe in der Schicht ſey, worinn ſie
„ſich bilden. 6) Endlich weil die Zuſammendrük-
„kung der *feuchten Luft* das Waſſer darinn zum *Nie-*
„*derſchlag* bringt, ſo muſs das Zuſammentreffen ent-
„gegengeſetzter *Winde*, und das der *Winde* und *Ge-*
„*bürge* Urſach des *Regens* werden.“

19. Man ſehe nun die Theorie des Hrn. *Mon-*
ge, die er (S. 13) im Abriſs ſo ausdrückt: „Wenn
„nach mehrern ſchönen Tagen die Queckſilberſäu-
„le im *Barometer* zu *ſinken anfängt*, und der Druck
„der Luft *folglich vermindert iſt*, *ſo iſt es klar*, daſs
„die *untern* Luftſchichten, die jetzt weniger, als
„vorher, *zuſammengedrückt* werden, ſich jetzt mehr

„dem *Punkt der Sättigung* nähern, ihn erreichen,
„und ſogar überſteigen müſſen, wenn die Vermin-
„derung des *Drucks* und das *Sinken* des Queckſilbers,
„das davon die Folge iſt, beträchtlich genug ſind.
„In dieſem Fall müſſen die *überſättigten* Luftſchich-
„ten *alles* Waſſer fahren laſſen, was ſie nur Kraft
„des *Ueberſchuſſes* ihrer *Zuſammendrückung* in Auflö-
„ſung erhielten.“ Wenn uns nicht die Erfahrung über die Wirkung der mehrern oder mindern Zuſammendrückung der Luft von dem Gegentheil des hier Behaupteten unterrichteten, ſo würde es hinreichen zu bemerken, daſs ſelbſt in den Fällen, wo der *Regen*, und zwar ein häufiger und dauernder Regen das *Sinken* des Barometers begleitet, die Abnahme des Drucks auf eine Schicht, aus der er fällt, ſelten $\frac{1}{60}$ überſteigt. Allein es iſt unnütz, dieſe Theorie im Detail zu prüfen, oder ſie mit der vorhergehenden zu prüfen; da ſie beyde Umſtände vorausſetzen, welche nicht exiſtiren, wie ich jetzt zeigen werde.

20. *Erſter Umſtand.* Als ich meine Theorie entwarf, hatte ich noch keinen Grund zu vermuthen, daſs das *verdunſtete Waſſer* ſeinen Zuſtand in der Atmoſphäre ändere; und da ich den Ueberfluſs des *Regens* erwog, der auf einmal aus einer Luftſchicht herabfallen kann, ſo konnte ich nicht zweifeln, daſs dieſs Waſſer nicht dahin gelangen könnte, einen beträchtlichen Antheil des Volumens einiger *Schichten* in ihrem noch *durchſichtigen Zuſtande* zu bilden; weil es eben in dieſem Zuſtande geſchiehet, daſs ſie plötzlich zu einer häufigen Niederſchlagung des Waſſers kommen; und man muſs ſo gar im Allgemeinen, wenn man jeden *Regen*, ſo wie das *Sinken* des *Barometers*, einer Vermehrung in der Quantität dieſes *Waſſers* zuſchreibt, auf welche Art

man auch die *Niederſchlagung* deſſelben zu erklären unternimmt, nothwendig zugeben, daſs es einen groſsen Theil des Volums der Luftſchicht bildet, beſonders weil es bekannt iſt, daſs es davon das *Volumen* mehr, als die *Maſſe* vermehrt. — Nun hat aber Hr. *v. Sauſſure* erwieſen, und wir ſehen es in allen Phänomenen wieder, daſs das *verdunſtete Waſſer*, wenn es im *durchſichtigen* Zuſtande bleibt, nicht $\frac{1}{24}$ des *Volums der Luft* in der Atmoſphäre überſteigt: hierzu kömmt noch (nach §. 275 ſeiner *Verſ. über die Hygrometrie*), „daſs dieſe Quantität noch „*weniger* beträgt in den *höhern* Schichten, wo die „Luft *kälter* iſt; und daſs überdem die Luft, welche „den Regen liefert, ſich nicht einmal alles *Waſſers* „entledigt und daſs ſie nur ihre *überflüſſige Feuchtig-„keit* entläſst, wovon ſie noch genug zurückhalten „muſs, um *vollkommen geſättigt* zu ſeyn."

Zweyter Umſtand. Als ich meine Theorie entwarf, konnte ich nicht zweifeln, daſs nicht der gröſseſte Ueberfluſs des *verdunſteten Waſſers* beſtändig in den *obern Schichten* ſtatt finden ſollte, theils weil es in den untern Schichten nicht aufgehalten wird, theils weil in jenen eben der *Regen* gebildet wird. Im allgemeinen nimmt auch jede Theorie, worinn man den Regen durch das *unmittelbare Product* der *Verdunſtung* zu erklären ſucht, dieſen Umſtand nothwendig an, indem nach der ſehr gegründeten Bemerkung des Hrn. *v. Sauſſure* dieſe Schichten *geſättigt* bleiben, wenn der Regen aufhört, und ſie für den nächſten Regen *friſches Waſſer* empfangen müſſen. — Allein ſeitdem wir, Hr. *v. Sauſſure* und ich, uns auf die Hygrometrie gelegt, und das *Hygrometer* in den *obern* Schichten der Luft beobachtet haben, haben wir ſie im Gegentheil *trockener*, als ihre *untern* gefunden, und dieſs ſogar bis auf den Augen-

Digitized by Google

blick, wo sich *Regenwolken* in kurzer Entfernung und in der Höhe des Orts der Beobachtung zu bilden anfiengen. Was haben wir nun, Hr. *Monge* und ich, anzuführen, um unsere respectiven Theorien gegen solche Thatsachen zu vertheidigen? Ich weiss nichts; und was die meinige betrifft, so habe ich sie verlassen, und ich gestehe jetzt, *daß ich nicht weiß, woher der Regen und die Barometerveränderungen rühren.*

21. Ich will das Detail der meteorologischen Erklärungen, worein sich Hr. *Monge* einläfst, nicht weiter verfolgen: wenn ein Gebäude in seinen Grundlagen untergraben ist, so mufs es ganz zusammenstürzen. Dieſs habe ich, wie er, erfahren. Ich will mich deswegen begnügen, ein Beyspiel von dem zu geben, was die schwankenden Hypothesen nach sich ziehen. Es betrifft den *Hagel*: Hr. *Monge* bemerkt mit Grunde, dafs man ihn noch nicht erklärt hat; ich habe dieſs auch in meinen *Ideen über die Meteorologie* gesagt, wo ich noch eine Hypothese darüber widerlegt habe, die ich in meinen *Unters. über die Veränder. der Atmosph.* gewagt hatte. Hr. *Monge* giebt folgende neue. (S. 53.) „Wenn die „von der Atmosphäre entlassenen Wasserkügelchen „durch die Vereinigung mehrerer unter einander „genug Masse erlangt haben, um ihr *Anhängen* an „die Luft zu überwinden, und die *Geschwindigkeit* „ihres *Falles* gros geworden ist, so erleiden sie eine „*plötzliche Verdunstung*, und eine *lebhafte Erkältung*, „die, um über den Gefrierpunkt zu gehen, nur ei„ne *hinreichende Fallhöhe* erfordert.“ Ich will die Ursachen der *Erkältung*, die Hr. *Monge* durch die gröfsere Verdunstung an eine gröfsere *Geschwindigkeit* des Falles geknüpft glaubte, bey Seite lassen, und mich blofs auf das einschränken, was diese *Ge-*

ſchwindigkeit betrifft, indem ich bemerklich mache 1) daſs die *Hagelkörner* einen *Schneekern* haben, der zuerſt erkältet worden ſeyn muſs, den man aber doch keinem ſchnellen Fall zuſchreiben kann; 2) daſs ein Körper, der ſich in der Luft bewegt, durch welche Urſach es auch ſey, darinn nur ein gewiſſes *Maximum* der *Geſchwindigkeit* erlangen kann; weil der *Widerſtand* der Luft in einem gröſsern Verhältniſſe wächſt, als die Geſchwindigkeit des Beweglichen; und daſs wir folglich, wenn die Hypotheſe gegründet wäre, keinen *Regen*, ſondern immer *Hagel* haben würden, indem die *Waſſertropfen*, die ſich von den Wolken abſondern, immer ihre *endliche Geſchwindigkeit* lange zuvor erlangt haben müſſen, ehe ſie das unterſte der Atmoſphäre erreichen; 3) daſs endlich die Spitzen der Berge, während ſie gewöhnlich von den *Wolken* beherrſcht werden, aus denen der *Regen* kömmt, oft über diejenigen ſelbſt wegragen, aus denen der *Hagel* fällt, was ein directer Beweis iſt, daſs eine gröſsere *Höhe des Falles*, als Urſach einer gröſsern *Geſchwindigkeit* der *Tropfen* betrachtet, keinesweges auf das letztere Phänomen paſst.

22. Ich gehe nun zu einer allgemeinen Bemerkung über, die mehr als ein andrer Bewegungsgrund mich bewog, die Abhandlung des Hrn. *Monge* zu prüfen. Seit langer Zeit ſehe ich die Fortdauer der Gewohnheit, alles erklären zu wollen, die in den Zeiten, wo man nichts erklärte, ihren Urſprung nahm, als ein groſses Hinderniſs für die Fortſchritte der Phyſik an. Es bildete ſich nun eine ſchwankende Sprache, worinn die Worte ohne Unterlaſs in ihrem Sinne abwechſelten, worinn die *Sätze* nur Wortverbindungen hatten, und worinn die *Thatſachen*, wie die Reime in gewiſſen Verſen, an einander geknüpft waren. Es koſtet Ueberwindung, dieſe

Sprache zu verlaſſen, weil man ohne ihre Hülfe oft Stillſchweigen beobachten müſste; und wenn beſtimmte Thatſachen ihr Feſſeln anlegen, ſo wird man verſucht, die Verwirrung davon den künftigen Generationen zu überlaſſen. Ich will davon ein Beyſpiel geben.

23. Man hat ſich in Betreff der *Verdunſtung* an eine *ſchwankende* Theorie gewöhnt, die keine Beziehung mit einigen Thatſachen hat, als daſs ſie ſie mit Dunkel bedeckt, und daſs ſie ſehr weſentliche vernachläſſigt, weil ſie nicht verdunkelt werden können: aber dieſe Theorie liefert ſo ſcheinbare Erklärungen, und man begnügt ſich damit aus Gewohnheit. Ich hatte eine andere geliefert, die alle Thatſachen umfaſst, die ſich durch alle ihre Charactere darauf anwenden läſst, die ihre Geſetze beſtimmt, und die die Verbindung dieſer Geſetze mit den durch die directeſte Analogie verſchafften Urſachen zeigt: allein eine unbiegſame Regel und durch ſie neue Thatſachen nöthigen uns, in der Meteorologie zurückzugehen, um andere Wege einzuſchlagen. Niemand kann in Anſehung des letztern Gegenſtandes weniger Intereſſe der Eigenliebe haben, als ich: ich habe mich ſicherlich in Anſehung eines groſsen Punkts der Meteorologie geirrt; das iſt ohne Widerrede entſchieden; aber dieſs kann nur einmal geſchehen ſeyn, entweder in meinen *Unterſ. über die Veränder. der Atmoſph.*, wo ich es für möglich hielt, den *Regen* durch das unmittelbare Product der *Verdunſtung* zu erklären, oder in meinen *Ideen über die Meteorologie*, wo ich dieſe Möglichkeit beſtritt. Weil ich mich alſo auf der einen oder der andern Seite eines Irrthums zeihen muſs, ſo iſt es doch wohl wahrſcheinlich, daſs ich mich für die Seite erklären werde, wo die Evidenz iſt.

Digitized by Google

Dieſs ſey nun genug geſagt, — und ich lade Hrn. *Monge* ein, mich auch von ſeiner Seite zu widerlegen. Ich erlaſſe dieſe Einladung an jeden andern aufgeklärten Phyſiker, der etwa glaubt, daſs ich mich irre, wenn ich behaupte, 1) „daſs *die* „*Verdunſtung* keine *Auflöſung* des *Waſſers* durch die „*Luft* iſt; 2) daſs wir, die *Nebel* ausgenommen, „noch nichts in Anſehung der Urſachen der *Meteo*„*re* wiſſen, von denen Hr. *Monge* gehandelt hat. —

Windſor, *am* 4. *Novbr.* 1790.

III.

ANNALES DE CHIMIE

ou

Recueil de Mémoires, concernant la Chimie et les Arts, qui en dépendent.

PAR M. M. GUYTON (CI-DEVANT DE MORVEAU), LAVOISIER, MONGE, BERTHOLLET, ADET, etc.

TOME IX. à Paris 1791. 8.

I.

Auszug eines Schreibens des Hrn. Guyton (ehemals von Morveau) an Hrn. Crell, über die Veränderung, welche ſalzichte Flüſſigkeiten erleiden, wenn ſie in zugeſchmolzenen Gläſern der Wärme ausgeſetzt werden. (S. 3.)

Der berühmte *Prieſtley**) hatte mit Verwunderung bemerkt, daſs Flüſſigkeiten in zugeſchmolzenen gläſernen Röhren der Wärme ausgeſetzt, Bodenſätze fallen lieſsen. Ich dachte erſt, daſs dieſs bloſs von einer Zerfreſſung des Glaſes durch die Einwürkung der ſalzichten Flüſſigkeiten herrühre, die zu einem hohen Grad der Intenſität

*) Continuat. P. II. Sect. III.

wegen der Wärme, den jene wegen Mangel der Verflüchtigung anzunehmen genöthigt ſind, gebracht wäre; aber der Nachricht des Hrn. *Kirwan* zu Folge ſahe ich ein, daſs dieſe Beobachtungen zu etwas weit Intereſſantern führen könnten, und ich beſchloſs, dieſe Phänomene ſelbſt zu prüfen.

Ich ſchüttete 20 Gran von einer *Auflöſung des Silbers in Salpeterſäure* in eine Röhre von weiſsem Glaſe, die 6 Linien im Durchmeſſer, und 5 Zoll 6 Lin. in der Länge hatte; ich ſchmolz die Röhre zu, und ſtellte ſie 28 Stunden lang 15 Linien tief in den Sand eines Bades, deſſen Wärme durch eine *Argantſche* Lampe unterhalten wurde. Nach 6 Stunden war das Innere der Röhre merklich ſchwarz, ſo weit ſie im Sande ſtand.

In der zehnten Stunde hatte ſich gar keine Flüſſigkeit mehr darüber geſammlet, ſondern bloſs einige Tröpfchen am obern Theile, und der ſchwarze Ueberzug war höher als 2 Zoll.

Die gut abgewiſchte Röhre wurde nach der Operation wieder gewogen, und hatte nur 0,05 Gran verlohren.

Das Ende der Röhre wurde unter deſtillirtem Waſſer abgebrochen, und dieſs ſtieg 5 Linien darinn in die Höhe; dieſs giebt nicht mehr, als 0,216 Kubikzoll.

Die Luft in der Röhre wurde in das Fontana'ſche Eudiometer geleitet, worinn ſie 0,90 maaſs; nach der Vermiſchung von einem Maaſse guter Salpeterluft war die Verminderung bloſs 41,5 auf 190.

Das deſtillirte Waſſer, das die Röhre gefüllt hatte, machte das mit Curcuma gefärbte Papier ſtark

roth, und das mit Stockroſen (*pétales des mauves*) gefärbte grün.

Vitriolſäure tropfenweiſe zu dieſem alkaliniſchen Waſſer bis zur Sättigung gemiſcht, bewürkte damit nicht das geringſte Aufbrauſen; gegen das Ende erhielt es ein ſchwach weiſsliches Anſehen; das Umrühren machte, daſs es ein ſehr ausgezeichnetes gelatinöſes Ausſehen erhielt; der Zuſatz des Waſſers ſchied ein ſehr leichtes Präcipitat; die filtrirte Flüſſigkeit wurde durch Zuckerſäure nicht im Mindeſten getrübt, und hinterlieſs nach dem freywilligen Abdunſten Kryſtalle von vitrioliſirtem Gewächsalkali.

Es verdient hierbey bemerkt zu werden, daſs der ſchwarze Silberkalk, der in der Operation von der Auflöſung abgeſondert ward, nicht mehr im ſalzigten Zuſtande war, und nicht einmal Flecke auf die Finger machte.

Ich behandelte auf eben dieſe Art *ſalpeterſaures Eiſen*, *ſalpeterſaures Kupfer*, *ſalpeterſaures Queckſilber*, *Salpeterſalmiak*, u. a. Die Phänomene waren bey weitem nicht gleichförmig. Die Auflöſung des Eiſenſalpeters, die in der Röhre faſt eben ſo wenig, als Waſſer, gefärbt ausſahe, hatte kaum die Wirkung der Wärme empfunden, als ſie blutroth wurde; die Auflöſung des Queckſilberſalpeters ertrug lange Zeit die Hitze, ohne eine Veränderung zu erfahren.

Die in der That verwunderswerthe Menge des freyen Laugenſalzes, die beym erſtern Verſuche in der Röhre gefunden wurde, könnte beym erſten Anblick auf die Gedanken bringen, daſs ſich dieſs Alkali in der Operation erzeugt haben könnte; allein eine ſolche Thatſache erfordert andere Beweiſe; und man darf ſie nicht einmal als muthmaſslich an-

nehmen, wenn ſich andere Erklärungen darbieten. Nun findet hier eine merkliche Anfreſſung des Glaſes ſtatt, und wenn ich Röhren von grünem Glaſe, ſtatt der weiſsen, anwandte, ſo hielt die Flüſſigkeit mehrere Stunden das Sieden aus, ohne daſs ſich eine Veränderung darinn zutrug.

Es ſcheint alſo, daſs das, was Hr. *Prieſtley* als ſimpele Niederſchläge anſahe, die durch die Wärme in Umſtänden, wo ſie im Gegentheil die Auflöſung hätte befördern müſſen, hervorgebracht wurden, nur die nothwendigen Erfolge der Einwirkung ſalzichter und ſaurer Flüſſigkeiten auf das Glas ſind, die zu einem hohen Grade der Intenſität wegen der Wärme, welche ſie aus Mangel der Verflüchtigung erfahren, gebracht wird.

Dijon, am 19. Aug. 1790.

2.

Abhandlung über die Eudiometrie, von Herrn Seguin;

vorgeleſen in der königlichen Akademie der Wiſſenſchaften zu Paris, am 28. März 1791.

(S. 293.)

Die *Eudiometrie*, hat dem Urſprunge des Wortes nach, zum Zweck, den Grad der Heilſamkeit der reſpirabeln Flüſſigkeiten zu beſtimmen. Die Mittel, welche man anwendet, um zu dieſer Beſtimmung zu gelangen, heiſsen *eudiometriſche Methoden*; und die Inſtrumente für dieſe Methoden, *Eudiometer*.

Um wahrhaft eudiometrische Kenntnisse zu haben, ist es schlechterdings nothwendig, 1) zu wissen, was für Substanzen für die Respiration zuträglich, und welche nachtheilig sind; 2) im Stande zu seyn, durch sichere Methoden und mit Hülfe genauer Instrumente zu bestimmen, was es für Stoffe sind, die in die Zusammensetzung der respirabeln Flüssigkeiten, die der Gegenstand der Untersuchung sind, eingehen.

Da es nun nach dem gegenwärtigen Zustande unserer Kenntnisse uns unmöglich ist, diese verschiedenen Bedingungen zu erfüllen, so erhellet, dass die, eigentlich sogenannte, Eudiometrie noch nicht den Zweck erreicht habe, den der Ursprung des Worts anzeigt, und dass wir nur erst dann, wenn wir einige Auskunft über die in den respirabeln Flüssigkeiten verbreiteten Miasmen haben, die Wissenschaft besitzen werden, von der wir jetzt, so zu sagen, nichts als den Nahmen haben.

Diese letztere Behauptung wird zwar Anfangs übertrieben scheinen; aber um davon die Wahrheit zu fühlen, darf man einen Augenblick auf die Resultate unserer verschiedenen eudiometrischen Methoden zurücksehen. Was lehren uns denn diese in der That anders, als dies, ob eine respirable Flüssigkeit mehr oder weniger Lebensluft enthalte, als eine andere? Ist es aber wohl zur Bestimmung des Grades der Heilsamkeit irgend einer respirabeln Flüssigkeit hinreichend, zu wissen, wie viel sie Lebensluft enthält? Wäre es zur vollständigen Zergliederung dieser Flüssigkeit nicht nöthig, die Miasmen zu kennen, die sie aufgelöst enthalten kann, und worüber wir noch gar keine Auskunft haben? Wenn wir z. B. in ein Zimmer treten, das eine grosse Anzahl Personen einschliesst, so fühlen wir auf der

Digitized by Google

Stelle einen erſtickenden Geruch; wenn wir aber durch Hülfe unſerer Eudiometer dieſe inficirte Luft zergliedern, und ſie mit der umgebenden atmoſphäriſchen Luft vergleichen, ſo treffen wir nur einen beynahe unmerklichen Unterſchied in den Verhältniſſen der Stoffe, aus welchen dieſe reſpirabeln Flüſſigkeiten zuſammengeſetzt ſind.

Wir ſind alſo noch weit davon entfernt, eine Wiſſenſchaft zu haben, die man eigentlich Eudiometrie nennen könnte. Die engen Gränzen der Kenntniſſe, die wir bis jetzt in Anſehung dieſes Gegenſtandes erlangt haben, ſind indeſſen kein Grund, ſie zu verwerfen; wir müſſen im Gegentheil ſuchen, ſie auszubreiten, ſie zu vervollkommnen; und dieſs iſt der Zweck meiner Unterſuchungen. Dieſe Unterſuchungen verdienen, meiner Meynung nach, einige Aufmerkſamkeit, da ſie ein Mittel darbieten, das Volumen der Gasarten, die faſt immer in die Zuſammenſetzung der reſpirabeln Flüſſigkeiten eingehen, mit der gröſseſten Genauigkeit zu beſtimmen*).

Dem Hrn. D. *Prieſtley* verdanken wir die Entdeckung der erſten eudiometriſchen Methode. Die Eigenſchaft, die er am Salpetergas wahrnahm, die Lebensluft zu verſchlucken, welche die reſpirabeln Luftarten enthalten, brachte ihn auf die Idee dieſer Methode, die ſeit der Zeit, ſoviel als das Princip, das ihm zur Baſis dient, zuläſst, durch die Herren *Fontana*, *Ingenhouſs*, *Landriani*, *Brezé*, *Magellan*, u. a. verbeſſert wurde. Ich will die nach dieſem Princip eingerichteten Werkzeuge nicht beſchreiben, da ſie allgemein genug bekannt ſind; ſondern bloſs

*) Ich muſs bemerken, daſs ich das Wort *Luft* zur Bezeichnung der reſpirabeln Luftarten, und das Wort *Gas* für die irreſpirabelen brauche.

Digitized by Google

bemerken, dafs ohngeachtet der lobenswerthen Bemühungen der angeführten Phyſiker, doch noch bey dieſer Methode viele Quellen des Irrthums ſtatt finden, wovon einige von ſolcher Wichtigkeit ſind, daſs man, wenn man ſie nicht vermindert, dadurch verleitet werden kann, die atmoſphäriſche Luft von der beſten Beſchaffenheit in die Klaſſe der verderblichſten Flüſſigkeiten zu ſetzen; überdem zeigt die Prieſtleyiſche Methode nur an, wie viel mehr oder weniger Lebensluft die zu unterſuchende Flüſſigkeit enthält, als eine andere, ohne jemals das abſolute Volumen dieſes belebenden Stoffes zu beſtimmen.

Hr. *Volta* dachte ſeitdem ein anderes Eudiometer aus, das ſich auf das Verbrennen des entzündbaren Gas gründet; aber während er es von jeder Quelle des Irrthums frey hält, kann es nur auf eben die Art, als das angeführte, die Zergliederung reſpirabeler Flüſſigkeiten erfüllen, und nur auf eine comparative, niemals auf eine abſolute Art die Menge der Lebensluft angeben, die dieſe Flüſſigkeiten enthalten.

Hr. *Scheele* ſchlug nachher Schwefelleber dazu vor; aber die Zeit, welche jeder Verſuch erfordert, wenn man ſich dieſer Methode bedient, ſchränkt ſeinen Gebrauch ſehr ein.

Dieſe verſchiednen Gründe haben mehrere Phyſiker, und beſonders die Herrn *Morveau*, *Lavoiſier*, *Fourcroy*, *Vauquelin* u. a. bewogen, ſich des Verbrennens des Phosphors und Pyrophors zur Beſtimmung des Verhältniſſes zwiſchen der Lebensluft, und dem azotiſchen Gas (der Stickluft) der Atmoſphäre zu bedienen.

Die Genauigkeit, die dieſs Verbrennen verſtattet, brachte die Herrn *Achard*, *Morveau*, *Reboul*,

Digitized by Google

und vielleicht auch mehrere andere Phyſiker auf die Vermuthung, daſs man mit dem Phosphor Eudiometer einrichten könne, die den gewöhnlichen vorzuziehen wären; aber dieſe Gelehrten verfolgten wahrſcheinlicherweiſe dieſe Idee nicht, da ſie nichts hierüber bekannt machten. Wenn wir ihre Vermuthung realiſirt haben, ſo bekennen wir freymüthig, daſs wir dieſs groſsen Theils dem Zufalle verdanken.

Bey den erſten Verſuchen, die wir, Hr. *Lavoiſier* und ich, über das Athemhohlen anſtellten, beſtimmten wir mit Hülfe des folgenden Verfahrens das Volum der Lebensluft, das unſere reſpirabeln Flüſſigkeiten enthielten.

Wir lieſsen nämlich 12 oder 15 Cubiczoll in eine mit Queckſilber gefüllte Glocke treten *). Wir brachten nachher eine kleine eiſerne Kapſel von etwa 9 Linien im Durchmeſſer hinein, auf die wir durch eine Glasröhre ein Stück Phosphor legten, das wir durch Hülfe eines gekrümmten und heiſsen Eiſendraths anzündeten. Um ein ſo vollſtändiges Verbrennen zu bewirken, als uns möglich war, brachten wir das Ende des gekrümmten Draths in die kleine Kapſel; es hieng ſich etwas von dem entzündeten Phosphor daran, und wir führten ihn dann im obern Theile der Glocke herum, um die Berührung mit der Luft zu vermehren. Wenn der Phosphor nicht weiter brannte, zogen wir das Eiſen heraus, lieſsen den Apparat kalt werden, und nach Verlauf einer Viertelſtunde fiengen wir die Operation von Neuem an. Wenn der erſtere Verſuch mit Genauigkeit gemacht war, ſo brannte der Phosphor nicht zum zweyten male; wir erhitzten ihn aber ſo, daſs er ſich verflüchtigte. Wir befan-

*) Dieſe Glocke hatte ohngefähr 3 Zoll im Durchmeſſer, und 5 bis 6 Zoll in der Höhe.

Digitized by Google

den uns dann in den günſtigſten Umſtänden, um die gänzliche Zerſetzung der Lebensluft zu bewirken. Wir lieſsen hierauf etwas ätzendes Alkali in die Glocke treten, um die Luftſäure und das phosphorſaure Gas, die ſich gebildet haben könnten, zu verſchlucken.

Dieſe Behandlungsart, ob ſie gleich genau iſt, hatte indeſſen doch groſse Unbequemlichkeiten. Wenn die Lebensluft rein war, geſchahe das Verbrennen mit der gröſseſten Schnelligkeit, und das Gewölbe der Glocke, das ſehr plötzlich erhitzt wurde, widerſtand dieſer ſchnellen Veränderung der Temperatur keinesweges, und ſprang gegen das Ende des Verſuchs. Die Feuchtigkeit, die über dem Queckſilber zugegen ſeyn konnte, beförderte dieſen Zufall noch mehr. Nach mehrern vergeblichen Verſuchen erkannten wir endlich, daſs Glokken von grünem Glaſe und die am obern Theile platt waren, den Glocken von weiſsem Glaſe vorzuziehen wären. Indeſſen ſpringen ſie doch noch oft genug. Dieſe Unbequemlichkeit hat man nicht, wenn man mit atmoſphäriſcher oder minder reiner Lebensluft arbeitet; aber die Mühe, das Eiſen wiederholt hinein zu bringen, erweckte den Wunſch, dieſe Methode zu vervollkommnen, die uns übrigens ein Mittel darbot, mit vieler Genauigkeit das Volumen der in unſern reſpirabeln Flüſſigkeiten enthaltenen Lebensluft zu beſtimmen. Wir würden uns indeſſen doch nicht mit dieſem Gegenſtande beſchäftigt haben, wenn uns nicht der Zufall begünſtigt hätte. Wir wollten einſtmals mit 100 Kubikzoll arbeiten; da aber unſere Glocke zu klein war, um dieſen Verſuch auf einmal zu machen, ſo lieſsen wir erſt 20 K. Z. Luft verzehren, und um die Operation abzukürzen, ſo hielten wir es für unnöthig, zumal

da der Rückſtand der Luft, (worinn das Verbrennen geſchehen war) etwa nur 1 Z. betrug, die Glocke wieder zu reinigen, und lieſsen vielmehr wiederum 20 andere Z. der reſpirabelen Flüſſigkeit hinein. Wir glaubten immer noch, daſs wir genöthigt ſeyn würden, das glühende Eiſen zur Entzündung des noch rückſtändigen und des etwa noch zuzuſetzenden Phosphors hineinzubringen; allein wir wunderten uns ſehr, da wir ſahen, daſs unſer Phosphor ſich ſogleich entzündete, ſo wie er mit den Luftbläschen in Berührung kam, die wir in die Glocke treten lieſsen. Wir fuhren alſo damit fort, bis unſere 100 K. Z. verzehrt waren, und trugen bloſs Sorge, ſie nur von Blaſe zu Blaſe aufſteigen zu laſſen, um nicht plötzlich eine ſehr erhöhete Temperatur zu Wege zu bringen.

Dieſs Phänomen nahm uns im Anfange bloſs deswegen Wunder, weil wir nicht gleich genug Aufmerkſamkeit dabey verwendeten. In der That hatten wir ſchon beobachtet, daſs, wenn wir unſere kleine Kapſel herauszogen, der noch darinn enthaltene Phosphor ſich entzündete, ſo bald er mit der atmoſphäriſchen Luft in Berührung kam, wahrſcheinlich wegen ſeines erſten Grades der Oxidirung (der Dephlogiſtiſirung)*); wir hatten aber nicht daran gedacht, aus dieſen Beobachtungen Vortheil zu ziehen. Nur erſt nach der Prüfung des angeführten letzten Phänomens hielten wir es für möglich, ein neues Eudiometer zu errichten, das in aller Abſicht den bisher angewandten vorzuziehen ſey. Ich machte deshalb verſchiedene Verſuche, und der Erfolg übertraf meine Erwartungen. Der Apparat, deſſen wir

*) Und noch wahrſcheinlicher wegen der durch das Verbrennen des Phosphors in der Kapſel entſtandenen, und darinn noch fortdauernden Hitze. G.

uns jetzt bedienen, beſteht aus einer Röhre von Kryſtallglas, die etwa einen Zoll im Durchmeſſer und ſieben bis acht Zoll Höhe hat, an ihrem obern Theile geſchloſſen und unten offen iſt. Man füllt ſie mit Queckſilber, läſst ein kleines Stück Phosphor hinauftreten, das wegen ſeines geringern eigenthümlichen Gewichts aufſteigt; man läſst dieſen Phosphor durch Hülfe einer glühenden Kohle, die man von Auſsen an die Glocke bringt*), ſchmelzen, und hierauf kleine Portionen der Luft, die man prüfen will, und die man vorläufig in einer ſorgfältig graduirten Glocke gemeſſen hat, auftreten. Das Verbrennen dauert bis gegen das Ende der Operation fort**); aber zu mehrerer Genauigkeit erhitzt man noch den Rückſtand, und bringt die übrigbleibende Luft nach dem Erkalten in eine kleine graduirte Glocke zur Meſſung. Der Unterſchied des Volums vor und nach dem Verſuch zeigt die Menge der Lebensluft an, die die verſuchte Luft enthalten hatte***).

*) Man muſs an die Kohle blaſen, um eine ſtärkere Hitze hervorzubringen, aber Sorge tragen, daſs ſie das Glas nicht berühre.

**) Verſteht ſich, wenn Phosphor genug da iſt. *G.*

***) Dieſer Schluſs gründet ſich auf die unerwieſene Vorausſetzung, daſs die Lebensluft bey dieſer Operation völlig und durchaus vernichtet werde; ſie wird aber zur phlogiſtiſirten Luft, und dieſe *erzeugte* phlogiſtiſirte Luft kömmt zu der in der atmoſphäriſchen Luft ſchon *präexiſtirenden* phlogiſtiſirten Luft noch hinzu; folglich wird die Schätzung nach der angeführten Methode die Quantität der reinen Luft kleiner angeben, als ſie es wirklich iſt. Dieſs iſt auch der Fall bey der *Prieſtleyiſchen* und bey der *Scheeliſchen* Methode. Das Eudiometer unſeres Verfaſſers zeigt alſo keinesweges die *abſolute* Quantität der Lebensluft an, wie er meynt. *G.*

Wenn die Temperatur der Atmoſphäre 15 oder 20 Grad iſt, ſo hat man nicht einmal nöthig, den Phosphor beym Anfang des Verſuchs zu erhitzen; er entzündet ſich von ſelbſt, wenn er mit der Lebensluft in Berührung kömmt.

Dieſe eudiometriſche Methode iſt alſo ſehr leicht auszuführen, ſehr genau, von ſehr wenigen Koſten, und ſo vollkommen als möglich, wenn man nur das Volum der Gasarten beſtimmt, die in der Zuſammenſetzung reſpirabeler Flüſſigkeiten enthalten ſind *).

*) Um die comparativen Quantitäten der Lebensluft in einer atmoſphäriſchen Luft zu finden, verdient dieſe Methode allerdings Vorzüge vor der *Prieſtleyiſchen*; aber um eine ſehr geringe Menge Lebensluft in einer groſsen Quantität Stickluft zu entdecken, taugt ſie nicht ſo gut als dieſe. G.

IV.

ANNALES DE CHIMIE, &c.

Tome X. à Paris. 1791. 8.

I.

Ueber eine leichtere Bereitungsart der Phosphorluft, und die Wirkung des Kalks und einiger metallischer Kalke auf den Phosphor, beym Zusatz von etwas Waſſer;

von

Herrn Raymond. (S. 19.)

Herr *Gengembre* hat zuerſt bekannt gemacht, daſs, wenn man eine Auflöſung vom ätzenden Gewächs - Laugenſalze mit Phosphor kochen läſst, ein beſonderes Gas hervorgebracht wird, das die Eigenſchaft hat, bey der bloſsen Berührung der Luft abzubrennen, (das *Phosphorgas*) dem die franzöſiſchen Chemiſten den Nahmen *Gaz hydrogène phosphoré* gegeben haben. Alle haben ſich um die Wette bemühet, das angezeigte Verfahren des Hrn. *Gengembre* zu wiederholen; aber keiner hat meines Wiſſens verſucht, es abzuändern, und an die Stelle des ätzenden Gewächslaugenſalzes andere alkaliſche oder erdigte Baſes oder gar verſchiedene Metallkalke zu ſetzen, dergeſtalt, daſs wenn die Wiſſenſchaft etwas in Beziehung auf dieſe Entdek-

kung gewonnen hat, es bis jetzt weniger in ihrer Theorie iſt, als im Beſitze einer neuen Varietät einer elaſtiſchen Flüſſigkeit, die fähiger iſt, bey dem chemiſchen Curſus zum Schauſpiel zu dienen, als die Gränzen der Wiſſenſchaft wirklich zu erweitern. Um alſo die Geſchichte des brennbaren Phosphorgas für die Zukunft nützlicher und intereſſanter zu machen, habe ich geſucht, es durch andere Mittel zu erhalten, was ohne Zweifel leicht zu vermuthen war, deren ſich aber, ſo viel ich weiſs, kein Chemiſt bisher bedient hat.

— Ein ſehr einfaches Mittel zog insbeſondere meine Aufmerkſamkeit auf ſich, weil es das brennbare Phosphorgas häufig und mit wenigen Koſten liefert. Es beſteht darinn, daſs man zwey Unzen an der Luft zerfallnen gebrannten Kalk, ein Quentchen in kleine Stücke geſchnittenen Phosphor, und eine halbe Unze Waſſer mit einander vermengt, ſchnell in eine kleine irrdene Retorte ſchüttet *), und uud an dieſe eine gekrümmte Röhre küttet, deren Durchmeſſer im Lichten nicht mehr als 1½ Linie betragen muſs, und deren unteres Ende unter einer mit Waſſer gefüllten Glocke in der hydropneumati-

*) Ich rathe hier die Anwendung irdener Retorten ſtatt der gläſernen, weil dieſe letztern ſehr leicht zerſpringen, ſo bald die erſtern Antheile des brennbaren Gas mit der darinn enthaltenen atmoſphäriſchen Luft in Berührung kommen. Das Verbrennen, das nun in der Retorte entſteht, iſt faſt immer vermögend, ſie zu zerſprengen, oder wenn dieſs nicht ſtatt findet, ſo entſteht auf der Stelle eine Abſorption, die ſich dem Fortgange der Operation mehr oder minder entgegenſetzt. Um dieſen letztern Zufall zu verhindern, würde es, glaube ich, hinreichend ſeyn, die ganze Retorte vorher mit einem Gas zu füllen, das nicht zur Unterhaltung des Verbrennens taugt, und dazu könnte man vorzüglich das brennbare Gas wählen. —

ſchen Wanne ſteht. Wenn der Apparat ſolchergeſtalt vorgerichtet, und die Fugen vollkommen verklebt ſind, ſo ſchreitet man nun zur Deſtillation, und trägt Sorge, das Feuer nur ſtufenweiſe anzubringen. Die Retorte fängt kaum an heifs zu werden, ſo entwickelt ſich auch ſogleich das brennbare Phosphorgas.

Dieſe Entwickelung dauert lange Zeit hindurch, und man kann aus der oben angeführten Menge wenigſtens bis auf 3 Pinten Luft auffangen. Der Rückſtand der Operation zeigt, wenn er durch gehörige gegenwürkende Mittel geprüft wird, ganz die Charactere der phosphorſauren Kalkerde. Es iſt alſo gar kein Zweifel, daſs das Waſſer hierbey nicht zerſetzt ſeyn ſollte; daſs der eine ſeiner Beſtandtheile, nämlich das *Oxygène*, zur Sauerwerdung des Phosphors verwandt werde, der ſich nun mit dem Kalk vereiniget, und damit phosphorſauren Kalk bildet, während das Hydrogène, der andere Beſtandtheil des Waſſers, mit dem *Calorique* vereiniget wird, und indem er einen Antheil des höchſt fein zertheilten Phosphors mit ſich nimmt, durch die Röhre in den Rezipienten als brennbares Phosphorgas tritt *).

*) Ein Phänomen erklären, heiſst noch nicht die Urſach kategoriſch darthun; denn die Erklärung kann auch hypothetiſch ſeyn. Nach dem Syſtem vom Brennſtoff iſt die Aetiologie des Prozeſſes folgende. Der Phosphor beſteht aus Phosphorſäure und Brennſtoff; der Kalk zieht die erſtere an, und dadurch wird der Zuſammenhang zwiſchen dieſen Beſtandtheilen des Phosphors mehr vermindert; der Brennſtoff entweicht alſo in Verbindung mit einem Theile Phosphorſäure und dem zugeſetzten Waſſer durch Hülfe des Wärmeſtoffs, als brennbare Phosphorluft. Es iſt alſo ganz der Fall, wie bey der hepatiſchen Luft. Die Phosphorluft beſteht dieſemnach aus Brennſtoff, Phosphorſäure und Waſſer, die durch den Wärmeſtoff luftförmig ſind,

Digitized by Google

Dieſer Antheil des Phosphors, der in dem Gas im Zuſtande einer höchſt feinen Zertheilung aufgelöſt iſt, dient eben zur Entzündung deſſelben, und giebt ihm die Eigenſchaft, bey der bloſsen Berührung der Luft abzubrennen. Auch iſt es erwieſen, daſs ſich während dem Verbrennen deſſelben immer nicht bloſs Waſſer, ſondern auch etwas Phosphorſäure bildet.

Das

und der Rückſtand iſt phosphorſaure Kalkerde. Die Phosphorluft iſt nicht Phosphor in luftförmiger Geſtalt; ſondern das Verhältniſs der Phosphorſäure zum Brennſtoff iſt darinn vermindert, eben weil die Kalkerde (oder eine andere alkaliſche Subſtanz) einen Theil dieſer Säure an ſich zieht, dergeſtalt, daſs in der Phosphorluft dieſelbige Menge Brennſtoff mit einer weit geringern Menge Säure verbunden iſt, als im Phosphor. Wenn die Theorie unſers Verfaſſers, die auch die der Antiphlogiſtiker überhaupt iſt, wahr wäre, ſo könnte ſich die Phosphorluft in Berührung mit der reſpirabeln Luft nur bey dem Grade der Wärme von ſelbſt entzünden, bey dem ſich der Phosphor von ſelbſt entzündet; ſie entzündet ſich aber ſchon in einer weit niedrigern Temperatur, weil eben das gröſsere Verhältniſs des Brennſtoffs zu der Säure darinn macht, daſs die bloſse Berührung der reſpirabeln Luft hinreichend iſt, einen Theil davon plötzlich zu entziehen, und ſo die Phosphorluft aus der Miſchung zu ſetzen, wodurch nun der Wärmeſtoff derſelben frey wird, der den jetzt gebildeten Phosphordampf zur Entzündung bringt, wobey ſich dann das Waſſer und die Phosphorſäure ausſcheiden, die aber, meinem Syſtem zu Folge, mehr wiegen müſten, als die Phosphorluft allein wog, wie auch die Erfahrung beſtätigen muſs. Bey der von unſerm Verf. gegebenen Theorie kann man immer noch fragen, warum denn der Phosphor allein das Waſſer nicht zerſetzt und das Hydrogen ausſcheidet, wenn er damit gekocht wird; und was der Kalk oder das ätzende Alkali für chemiſche Wirkung dabey äuſsert? G.

Das brennbare Phosphorgas behält dieſen vollkommenen Zuſtand der Entzündbarkeit, der zu ſeinem unterſcheidenden Merkmal dient, nicht lange; denn ſo wie der Phosphor ſich an den Wänden des Gefäſses, worinn es enthalten iſt, verdichtet, verliert es unmerklich jene Eigenſchaft, und kömmt bald auf den Zuſtand des einfachen brennbaren Gas zurück. Ich muſs indeſs bemerken, daſs dieſe Wirkung nur erſt mit der Länge der Zeit ſtatt hat*), und daſs immer einige Antheile davon übrig bleiben, die noch in dem Zuſtande des brennbaren Phosphorgas, d. h. fähig ſind, ſich durch die bloſse Berührung der Luft zu entzünden. Dieſe Beobachtung iſt von der äuſserſten Wichtigkeit, um ſchrecklichen Zufällen vorzubeugen, die ſich ereignen könnten, wenn man, wie ich that**), unvorſichtiger Weiſe

*) Wahrſcheinlich auch nur bey Vermiſchung und Zutritt von etwas reſpirabler Luft, die ſich vielleicht aus dem zum Sperren angewendeten Waſſer entwickelt. *G.*

**) Ich hatte vor nicht langer Zeit brennbares Phosphorgas einen Tag lang in einer vollkommen trokkenen Flaſche aufbewahrt, um mich zu überzeugen, wie die Dauer ſeiner Permanenz in dieſem Zuſtande ſeyn würde; ich lieſs des Abends mehrere Blaſen davon an der Oberfläche des Waſſers zerplatzen, die kein Zeichen einer freywilligen Entzündung gaben; ich glaubte dieſemnach, daſs das, was noch in der Flaſche war, von eben dieſer Beſchaffenheit wäre, d. h. nur reine (gemeine) brennbare Luft wäre, aber ich wurde ſehr bald aus meinem Irrthum geriſſen; denn nachdem ich dieſen Rückſtand in eine mit Lebensluft gefüllte Glocke hatte treten laſſen, ſo entſtand plötzlich eine fürchterliche Exploſion, die mir doch glücklicherweiſe keine Verwundung zuzog. Der Rezipient, der mehr als einen Fuſs Höhe hatte, wurde in mehrere Stücke zerſchmettert, und ſeine kupferne Haube wurde mit ſolcher Gewalt an die Decke

dieſes Gas, das man für ganz zerſetzt hielt, mit einer gegebenen Quantität Lebensluft vermiſchte.

Die Leichtigkeit, mit welcher hierbey das Waſſer*) ſich zerlegen läſst, lieſs mich vermuthen, daſs eben dieſe Wirkung auch bey der gewöhnli-

geſchleudert, daſs ſie ihre Geſtalt ganz verlohren hatte. Dieſer Zufall machte mich auf dieſs Phänomen aufmerkſam; ich ſahe bald ein, daſs wenn die erſten Blaſen, die ich verſucht hatte, ſich keinesweges entzündet hatten, dieſs daher rühre, daſs einestheils der Phosphor ſie ſchon verlaſſen hatte, und anderntheils die atmoſphäriſche Luft bey weitem nicht ſo fähig war, ſie zur Entzündung zu bringen, als die Lebensluft ſelbſt. Dieſe erſtern Blaſen, die ſolchergeſtalt zerſetzt waren, waren alſo, als die leichtern, zuerſt herausgetreten), da hingegen diejenigen, welche den Phosphor noch aufgelöſt enthielten, als die ſchwerern, auf dem Boden der Flaſche geblieben, und nicht eher unter die Glocke getreten waren, als nachdem ich jene ganz umgekehrt hatte; auch geſchahe es nur gegen das Ende und nach dem Austritt einer gewiſſen Quantität des reinen brennbaren Gas, daſs zwey oder drey Blaſen vom brennbaren Phosphorgas eintraten, die allein hinreichend waren, das Gemiſch zu entzünden und beyde Gasarten zur Detonation zu bringen. Ich will hierbey bemerken, daſs dieſe Detonation nicht gleichförmig mit dem brennbaren Phosphorgas ſtatt hat; ich habe mehreremale dieſe Gemiſche in gehörigen Verhältniſſen und in weit gröſsern Doſen gemacht, ohne jemals die mindeſte Exploſion zu erfahren: deswegen bin ich geneigt zu glauben, daſs der im brennbaren Gas aufgelöſte Phosphor dieſem letztern von der Eigenſchaft raube, für ſich allein zu verpuffen, wenn man es mit Lebensluft verbindet †).

†) Wenn die Lebensluft allmählich und in äuſserſt geringen Quantitäten zum brennbaren Phosphorgas geſetzt wird, ſo entzieht ſie ihm allmählich den Brennſtoff, ſchlägt Phosphor nieder, und zerſetzt ſo das Gas. G.

*) Nach unſerer Theorie *der Phosphor.* G.

Digitized by Google

chen Temperatur unſerer Atmoſphäre ſtatt haben könnte; ich machte dem zu Folge ein friſches Gemenge von zerfallenem Kalk und Phosphor, ich brachte es in eine mit Waſſer vollgefüllte Flaſche, die ich in eine ebenfalls mit Waſſer gefüllte Schaale umgekehrt ſtellte, nachdem ich den Stöpſel hinreichend geöfnet hatte, damit bloſs das Waſſer herausflieſsen könne, nach Maaſsgabe als die Zerſetzung deſſelben brennbares Gas bildete. Es verfloſſen zwey ganzer Tage ohne allen Anſchein von Lufterzeugung; allein am dritten Tage beobachtete ich, daſs ſich ſchon ein Haufen kleiner Blaſen gebildet hatte, die gleichſam in der Viſcoſität des Gemenges zurückgehalten wurden, die ſich aber alle durch Schütteln in dem obern Theil der Flaſche zuſammen ſammleten, wo ſie nur eine einzige Maſſe eines völlig homogenen Gas bildeten. Dieſe kleine Maſſe nahm in der Folge viel zu, ſo daſs ich nach 10 Tagen genug davon erhielt, um ſogleich einen Verſuch damit anzuſtellen, und die Entzündbarkeit deſſelben wahrzunehmen, die indeſſen doch nicht freywillig war, wie ſie es beym brennbaren Phosphorgas iſt. —

Ich glaubte nun meine Verſuche noch weiter treiben und die Wirkung der metalliſchen Kalke prüfen zu müſſen. Ich machte zu dem Ende zweyerley Gemenge; in dem einen war ein Quentchen weiſser Zinkkalk, und in dem andern eben ſo viel Eiſenmohr; beyde enthielten ſehr gleiche Doſen Phosphor und Waſſer, und beyde wurden zu gleicher Zeit in gläſernen Retorten, unter der oben angezeigten Vorſicht, in einerley Sandbad geſtellt. Nach einer ziemlich langen Zeit, und mit Hülfe einer ſtarken Hitze, erhielt ich aus jedem Gemiſche brennbares Phosphorgas, aber in verſchiednen Verhältniſſen und in ſehr ungleichen Zeiten, nämlich

das mit Zink lieferte ſie eher und in einer gröſsern Quantität, als das mit Eiſenmohr. Dieſs ſcheint mir von der ſtärkern Anziehung herzurühren, welche der Zinkkalk für die Phosphorſäure hat*), eine Anziehung, die man als eine vorbereitende *Verwandtſchaft* (*affinité diſpoſante*) anſehen muſs, und die, da ſie gröſser iſt, als die des Eiſenmohrs gegen eben dieſe Säure, die Zerſetzung des Waſſers für den Phosphor kräftiger ſollicitiren muſs, vermöge der ſtarken Tendenz zu dieſer Subſtanz, wenn ſie einmal oxigenirt iſt. — So iſt auch der Kalk, der unter allen alkaliſchen, erdigten oder metalliſchen Stoffen die ſtärkſte Verwandtſchaft zur Phosphorſäure hat, mit dem beſten Erfolg anzuwenden, um ſich das brennbare Phosphorgas häufig zu verſchaffen**).

*) Hier ſcheint der Verf. offenbar die antiphlogiſtiſche Theorie zu vergeſſen, und die unſrige anzunehmen. Denn nach ſeinen obigen Sätzen muſs ja erſt das brennbare Gas aus dem Waſſer gebildet werden, ehe das Oxygène des Waſſers frey werden, und ſo mit dem Phosphor Phosphorſäure bilden kann. Die Anziehung des Zinkkalks zur Phosphorſäure kann alſo nicht eher ſtatt finden, bis dieſe letztere ſchon gebildet iſt. So widerſpricht ſich alſo dieſs Syſtem überall. *G.*

**) Und eben dieſe ſtärkere Anziehung zu der im Phosphor ſchon präexiſtirenden Säure iſt es, die meine Theorie der Phosphorluft beſtätigt, und unwiderſprechlich beweiſt, daſs bey ihrer Bildung keine Zerſetzung des Waſſers vorgeht, wie die Antiphlogiſtiker glauben. Das Waſſer aber iſt zur Bildung dieſer Luft nothwendig, und ein Ingrediens ihrer Miſchung, und ein weſentlicher Beſtandtheil. Ohne Beyhülfe des Waſſers kann alſo zwar aus ätzendem feuerbeſtändigem Laugenſalze, oder ungelöſchtem Kalke und Phosphor keine Phosphorluft gebildet, aber doch der Phosphor zerlegt und alſo bewieſen werden, daſs die Phosphorſäure in ihm ſchon präexiſtire. Ich wundere mich

2.

Ueber die Farbe, welche roth und gelb gefärbte Gegenſtände zeigen, wenn man ſie durch rothe oder gelbe Gläſer betrachtet,

von

Herrn Le Gentil. (S. 225.)

vorgeleſen in der königlichen Academie der Wiſſenſchaften zu Paris, am 24. und 29. Jun. 1791.

Ich habe im Jahr 1754 der Akademie eine Abhandlung über den ſcheinbaren Durchmeſſer der Sonne, und über die Art, ſie mit verſchiedentlich, beſonders grün gefärbten Gläſern zu betrachten, mitgetheilt, die auch in dem Bande von jenem Jahre abgedruckt iſt. Ich bediente mich zu dieſem Zwecke eines grünen Objectivglaſes, das ſehr gut iſt.

Ich war in dieſer Abhandlung von *Newtons* Theorie über die Farben ausgegangen; daſs nämlich das Licht der Sonne aus Strahlen von verſchiedener Brechbarkeit zuſammengeſetzt iſt, und daſs folglich das Bild der Sonne, das im Brennpunkte jenes Objectivglaſes hervorgebracht wird, aus ſo viel

gar ſehr, wie Hr. *Hermbſtädt* in den Anmerkungen zu ſeiner Ueberſetzung von *Lavoiſiers Traité de Chimie* ſagen kann, daſs ich behauptet hätte: aus trockenem ätzenden Alkali mit Phosphor werde Phosphorluft; da ich vielmehr behaupte: es werde dadurch das erhitzte Laugenſalz phosphorſauer. Hr. H. muſs meine Erinnerungen gegen *Lavoiſiers* Syſtem, und jene Stelle insbeſondere (S. oben B. III. S. 467) ſehr flüchtig geleſen haben. *G.*

Digitized by Google

gefärbten Kreiſen beſteht, als es verſchiedentlich brechbare Strahlen giebt.

Ich nehme jetzt dieſe Materie wieder vor, zwar unter einem ganz verſchiedenen Geſichtspunkte, aber doch immer zur Beſtätigung der Newtoniſchen Theorie über die Farben. Es iſt nämlich hier die Frage zu wiſſen, ob irgend eine Farbe, z. B. roth oder gelb, immer den Arten der Strahlen entſpricht, aus denen das Licht beſteht, wie *Newton* geſagt hat. (*Optic. L. I. P. II. Propoſ.* 10. *probl.* 5.)

Im Sommer 1789 theilte Hr. *Monge* der Academie eine ſonderbare Erfahrung mit, die dem Newtoniſchen Syſtem ganz entgegengeſetzt zu ſeyn ſchien. Er lieſs ein Blatt rothes Papier an die Mauer eines Hauſes anbringen, die den gegen Abend gelegenen Fenſtern des Saals der Akademie zugekehrt, und etwa 15 Klafftern, mehr oder weniger, worauf hier nichts ankömmt, davon entfernt war. Dieſs Papier durch ein nicht ſehr dunkel rothes Glas betrachtet, ſahe weiſs aus. Noch mehr, ein rothes Kleid, das einer von uns damals anhatte, ſahe weiſslich dadurch aus.

Hr. *Monge* las nachher der Academie eine Abhandlung zur Erklärung dieſer Thatſache vor, die er als unwiderſprechlich und ſo annimmt, daſs ſie in allen Fällen ſtatt habe, oder, woraus er eine Art von allgemeiner Theorie macht. Er hat ſeitdem dieſe Abhandlung im 3. B. der *Annales de Chimie* abdrucken laſſen*).

Da mir für mein Theil die Sonderbarkeit dieſer Thatſache auffiel, und ich oft darüber nachge-

*) Ich habe ſie oben (B. II. S. 142) in der Ueberſetzung mitgetheilt. *G.*

Digitized by Google

dacht hatte, so entschloss ich mich, den Versuch für mich zu wiederholen, um zu sehen, ob das Phänomen nicht auf irgend einer optischen Täuschung beruhe, oder, wenn es keine rein optische Täuschung wäre, die wahre Ursach davon, wo möglich, zu entdecken. Es schien mir also sehr interessant, mich mit diesem Gegenstande zu beschäftigen; aber ich muss hier erklären, dass bloss die Rücksicht einen so wichtigen Gegenstand, als der ist, den Hr. *Monge* abgehandelt hat, aufzuklären, das einzige Motiv war, das mich bey den Versuchen geleitet hat, von denen ich jetzt der Academie Rechenschaft ablegen will. Ueberdem muss ich annehmen, dass irgend ein auswärtiger Gelehrter nicht ermangeln werde, eine so interessante Erfahrung zu wiederholen; und daher hielt ich es für besser, dass diese Arbeit von der Akademie selbst käme. —

Vor allen Dingen halte ich es für unumgänglich nöthig, die eigenen Worte des Hrn. *Monge* hier anzuführen. „Man weiss, dass die durchsichtigen „gefärbten Substanzen die Eigenschaft haben", u. s. w. (*Man sehe oben B. II. dieses Journals, S.* 143 *bis S.* 144)*).

Diess sind die von Hrn. *Monge* erzählten Thatsachen. Er sagt nachher, dass man einräumen müsste, dass die Gläser von jeder andern Farbe, als blaue, grüne, violette, die er zu versuchen Gelegenheit gehabt habe, ihm niemals ähnliche Resultate gegeben haben, was er vorzüglich dem zuschreiben zu müssen glaubt, dass diese Farben auf mehrere Art hervorgebracht werden können, entweder durch ho-

*) Ich halte es für unnöthig, hier nochmals beynahe 3 Seiten der obigen Uebersetzung abzuschreiben.

G.

mogene Strahlen, oder durch ein Gemiſch verſchiedener Strahlen; endlich glaubt Hr. *Monge*, ehe er zur Erklärung dieſer Thatſachen, die er für beſtändig hält, ſchreitet, noch bemerken zu müſſen, daſs die Illuſion, wovon die Rede iſt, (er nennt ſie ſelbſt ſo), um deſto ſtärker ſey, je mehr die Gegenſtände, die man durchs gefärbte Glas betrachtet, erhellt ſind, je zahlreicher ſie ſind, und je gröſser die Anzahl derer unter ihnen iſt, die man von Natur für weiſs hält.

Was mich betrifft, ſo glaube ich verſichern zu können, daſs alle Verſuche, die ich angeſtellt habe, mir gerade das Gegentheil aller dieſer Behauptungen zu beweiſen ſchienen, d. h. je mehr die Körper erleuchtet ſind, deſto mehr weiſse Strahlen giebt es darunter, und deſto mehr erſcheinen ſie durch rothe Gläſer roth; dergeſtalt, daſs die Phänomene, welche rothe Gläſer zeigen, wenn man mehr oder weniger erleuchtete weiſse Gegenſtände und mehr oder weniger rothe, oder verſchiedentlich rothe Gegenſtände dadurch betrachtet, meiner Meynung nach nur von der mehrern oder mindern Intenſität des durch dieſe Körper reflectirten weiſsen oder rothen Lichts herrühren. Auch die Art der rothen Farbe, womit die Gläſer und Objecte gefärbt ſind, ſcheint auch auf alle dieſe Phänomene Einfluſs zu haben. Dieſs muſs drey Urſachen der ſcheinbaren Veränderungen liefern, die man an den Farben der rothen Körper wahrnehmen kann, wenn man ſie durch roth gefärbte Gläſer betrachtet. Dieſs beweiſen, (oder ich müſste mich ſehr irren) die Erfahrungen, die ich anführen will.

Um dieſe Behauptung darzuthun, wandte ich dieſelbigen Pigmente an, deren ſich *Newton* bey ſeinen Verſuchen bedient zu haben ſcheint, näm-

Digitized by Google

lich, Mennige, Vermillon oder Zinnober, und Carmin; die beyden erſtern ſind aus dem Mineralreiche, der letztere aus dem Thierreiche gezogen. Ich wandte auch noch den Lack zum Karmoſinroth an. Zum Gelb bediente ich mich des Operments (*orpin doré*) und der Gummigutte. In Anſehung der andern Farben machte ich ebenfalls Verſuche; aber hier iſt nur die Frage von Roth, Gelb und Orange.

Ich machte auf eine recht weiſse, wohl geglättete Pappe, die beynahe ſo dünn war, als eine Spielkarte, drey rothe Kreiſe, jeden etwa von 2 Zoll im Durchmeſſer, (die Gröſse macht hier nichts aus) mit Mennige, Zinnober und Carmin; einen andern karmoſin mit Florentinerlack; einen fünften orangefarbnen mit Gummigutte und Operment; endlich einen ſechſten mit Gummigutte allein, der völlig zitronengelb war. Ich brachte einen weiſsen Firniſs auf einige dieſer Farben, die, da ſie nur mit Waſſer und ſehr wenigem Gummi aufgetragen waren, leicht unter den Fingern ſich abwiſchten, beſonders die Mennige.

Ich nahm noch einen Streifen von eben dieſer Pappe 12 Zoll lang und $2\frac{1}{2}$ Zoll breit. Ich theilte ihn nach ſeiner Länge in 2 gleiche Theile, wovon einer weiſs blieb, und der andere mit Mennige roth gefärbt wurde, ſo daſs jeder Streifen beynahe 15 Linien breit war.

— Ich machte auch die innere Fläche mehrerer Muſcheln von einer Art kleiner Auſtern, die ich von der Küſte der Normandie mitgebracht hatte, roth und gelb, weil ich bemerkt hatte, daſs die Farben darauf weit lebhafter waren, als auf einem Papier; um aber das leichte Abwiſchen zu verhüten, überzog ich ſie alle mit einem weiſsen Firniſs.

Digitized by Google

Endlich beſtrich ich auch die innere Fläche einer Perlenmuttermuſchel, die ich aus Indien mitgebracht hatte, und 6 Zoll im Durchmeſſer, und wenigſtens 1 Linie in der Dicke hatte, mit Mennige. Ich lieſs die Hälfte dieſer Muſchel weiſs, wo die Spuren der darinn geweſenen Perlen eingedrückt ſind. Auf dieſen Theil zog ich auch noch einen Streifen in Form eines gewundenen Bandes, vier bis fünf Linien breit.

Jetzt will ich nun mit der äuſserſten Genauigkeit die Reſultate erzählen, die mir die Erfahrungen über dieſe verſchiedenen Farben lieferten.

Erſter Verſuch.

1. Wenn ich eine friſche weiſse Wand, die nicht durch die Sonne erleuchtet ward, durch gewöhnliche verkäufliche rothe Glaſer betrachtete, ſo erſchien ſie mir von einem ſchwachen rothen Teint, das ſich aber ein wenig ins Schattigte zog, d. h. von einem dunkeln Roth. Wenn die Halfte der Mauer von der Sonne erhellt war, ſo erſchien mir dieſe Hälfte von einem lichten, und der nicht erhellte Theil von einem dunkeln Roth.

Dieſer erſte Verſuch zeigt wenigſtens, daſs durch ein rothes Glas, deſſen ich mich bediente, ganz weiſse Gegenſtände nicht ſo ausſahen, als es Hr. *Monge* glaubt; ſondern daſs ſie im Gegentheil ein wenig den Teint des rothen Glaſes annahmen, durch das man ſie anſahe.

Zweyter Verſuch.

Bey ſehr ſchönem Wetter und ſehr hellem Sonnenſcheine betrachtete ich die auf die Pappe gemahlten Kreiſe durch verſchiedene rothe Gläſer, wo ich nun folgendes wahrnahm.

Digitized by

1. Der weiſse Grund der Pappe ſchien mir genau roth; die Farbe war zwar ſehr ſchwach, aber doch roth. Ich glaubte ſogar zu bemerken, daſs, je längere Zeit ich zum Anſehen anwandte, das Roth deſto bemerklicher bis auf einen gewiſſen Punkt wurde.

2. Das Roth der Mennige ſchien mir von derſelbigen Farbe, als der Grund des Papiers, bis auf eine ſchwache Nuance, d. h. von einem blaſſen Roth; der Zinnober erſchien gleichfalls von einem Roth, deſſen Farbe verblaſst iſt, aber ſatter, als das von Mennige; der Carmin und das Florentinerlack erſchienen von einem noch ſattern Roth.

3. Eine ſonderbare Sache iſt es, daſs der mit Gummigutti gemachte zitronengelbe Kreis, der eben dadurch vom Roth der Mennige ſehr verſchieden iſt, durch meine Gläſer demohngeachtet ſehr nahe von eben der Farbe erſchien, als dieſes Roth.

4. Endlich, es waren dieſe verſchiedenen Farben mehr oder minder lebhaft, nach dem mehr oder minder ſtarken Teint des rothen Glaſes, das ich anwandte. Man muſs aus dieſem Verſuch denſelbigen Schluſs, als aus dem erſtern ziehen; daſs man nämlich nichts anders bewirkt, als daſs man die rothe Farbe des rothen Körpers ſchwächt, den man betrachtet, ohne ſie zu zerſtören, oder in Weiſs zu verwandeln.

Dritter Verſuch.

Ich ſchritt zur Unterſuchung der zur Hälfte weiſs und zur Hälfte mit Mennige roth gemachten Pappe, und ich beobachtete folgendes.

Dieſe Karte war deswegen ſo zubereitet, um ſie nach und nach vor den Augen vorbey zu führen, und zu einerley Zeit die Hälfte oder einen Theil dieſer Karte mit dem linken Auge durchs rothe Glas, und den andern Theil mit dem rechten

Auge, ohne Glas dazwiſchen, oder auch wohl nur allein mit dem rechten Auge, während das linke geſchloſſen war, zu ſehen, und ſich nur eines ſehr kleinen Stückes des rothen Glaſes zu bedienen. Es iſt gewiſs, daſs durch dieſes Mittel, (falls ſich bey Betrachtung der Karte keine Illuſion einmiſcht) der weiſse Theil ſo erſcheinen muſs, wenn er mit dem linken Auge und durchs Glas, und zu gleicher Zeit mit dem rechten Auge ohne Zwiſchenglas geſehen wird.

Hier nun eben entdeckt ſich die Täuſchung auf eine merkliche Art, und ſchien mir die Sache die gröſseſte Evidenz zu geben; denn die Hälfte der Karte mit dem rechten Auge und ohne Zwiſchenglas geſehen, erſchien weiſs und roth, wie es ſeyn muſste, aber die andere Hälfte mit dem linken Auge, und durchs Glas geſehen, erſchien roth, und die beyden Farben, Roth und Weiſs, beynahe von einerley Teint.

Vierter Verſuch.

Der folgende Verſuch mit der bemahlten Perlenmuttermuſchel iſt ebenfalls noch erläuternd; denn die rothe Farbe des Karmins erſchien weit merklicher roth, als die der Mennige, und eben ſo auch das Weiſs der Perlenmutter merklicher roth, als das Weiſs der geglatteten Karten.

Es ſchien mir nach dieſen Erfahrungen, daſs die mehrere oder mindere Lebhaftigkeit des verſchiedenen Roth und des Weiſs, die durch ein roth gefarbtes Glas angeſehen wurden, ganz offenbar eine von den erſtern Urſachen der Phänomene iſt, die wir angeführt haben; denn man kann nicht läugnen, daſs alle dieſe Gegenſtände wirklich roth erſcheinen; ob ſie gleich von einem ſchwachen Roth ſind, ſo erſcheinen ſie doch wirklich roth; deshalb ſcheint es mir natürlich zu ſchlieſsen, daſs, wenn es möglich wäre, ſich andere Körper zu verſchaffen

die hundert oder tauſendmal mehr Strahlen von einerley Farbe zurückſendeten, ſie noch weit röther erſcheinen müſsten, als die angeführten. Dieſs wird, wie ich glaube, durch eine beſondere Erfahrung, die ich anführen will, evident.

Man kann, wie mich dünkt, nicht in Zweifel ziehen, daſs das durch eine polirte Fläche von Glas oder Metall reflectirte Sonnenbild wirklich weiſs ſey. Nach dem Princip des Hrn. *Monge* aber müſste dieſer weiſse Körper eben ſo erſcheinen, wenn er durch ein roth gefärbtes Glas geſehen wird. Es erfolgt aber ganz das Gegentheil, und man weiſs, daſs dieſer Körper ſehr roth erſcheint. Die groſse Verſchiedenheit, die ſich zwiſchen der Farbe dieſes Körpers und der einen Scheibe von weiſsem Papier, wenn ſie beyde durch ein rothes Glas angeſehen werden, muſs alſo nur daher rühren, daſs das Licht des Sonnenbildes als eines leuchtenden Körpers unendlich mehr Strahlen dem Auge zuſendet, als das Papier. Ich gehe nun zu der angezeigten Erfahrung ſelbſt über.

Fünfter Verſuch.

Den Erfahrungen und Grundſätzen zu Folge ſcheint es gewiſs zu ſeyn, daſs wenn man ein directes rothes Bild der Sonne haben könnte, anſtatt daſs es nach dem vorigen Verſuch weiſs iſt, dieſes rothe Bild durch Gläſer angeſehen, dergleichen wir uns vorher bedienten, weiſslich und bleich, oder wie ein verblaſstes Roth ausſehen würde. Allein hier geſchiehet gerade das Gegentheil, wie die folgende Erfahrung beweiſt.

Ich hatte ſeit mehr als 30 Jahren bemerkt, daſs das Licht der Sonne, das durch eine polirte Fläche eines Stück Glaſes, welche durch die Flamme einer Kerze geſchwärzt worden iſt, reflectirt wird, roth erſcheine, und zwar um deſto mehr oder minder lebhaft roth, als die Fläche des Glaſes mehr oder

Digitized by Google

minder rufsigt ist. Ich stellte nun ein solches Glas so, dafs ich das reflectirte Sonnenbild sehen konnte, und betrachtete diefs rothe Bild mit einem rothen Glafe. Ich sahe es roth, und selbst lebhafter roth, als es dem Gesicht ohne Zwischenglas erschien. Diefs beweist meiner Meynung nach, dafs die rothe Farbe des Zwischenglafes noch zu der hinzukam, welche das reflectirte und rothe Bild der Sonne schon hatte.

Um aber noch weiter zu zeigen, dafs diese Schwärzung der Farbe der roth gefärbten Objecte von der geringen Intensität des Lichtes herrührte, das sie zurückstrahlten, und das noch gröfstentheils durch die Eisenkalktheilchen, und folglich durch die opaken Theilchen aufgehalten wird, womit das Glas roth gefärbt ist, (was gewissermafsen einen Vorhang zwischen unsern Augen und jenen Gegenständen bildet), sann ich folgende Versuche aus.

Sechster Versuch.

Ich nahm zwey Oculargläser, die fast einerley Brennweite hatten, nämlich das eine von $5\frac{1}{2}$, und das andere von $6\frac{1}{3}$ Zoll, wovon aber das kleinere nur 16 Linien, und das andere 33 Linien im Durchmesser hatte. Ihre Flächen waren solchergestalt in einem Verhältnisse, dafs auf das Gröfsere beynahe viermal mehr Licht fiel, als auf das kleinere. Ich nahm gleichfalls ein kleines Objectivglas, das 8 Linien *) im Durchmesser hatte, und nahe von einerley Brennweite mit den beyden Oculargläsern war, nämlich von 6 Zollen. Ich liefs nun im Hintergrunde meines Zimmers die recht weifse und durch die Sonne gut erleuchtete Mauer eines gegen über stehenden Hauses auf einem weifsen Blatt Papier sich abbilden. Das Bild derselben, was durch das Ocu-

*) Im Original steht 28 Lin., die Folge aber lehrt, dafs es 8 Linien heifsen müsse. G.

Digitized by Google

lar von 33 Linien*) (im Durchmeſſer) gemacht worden war, ſahe durch mein rothes Glas betrachtet, ſehr merklich und ſelbſt ziemlich lebhaft roth aus; während das Bild, das von dem Ocular von 16 Linien hervorgebracht war, blaſs ausſahe; da ich endlich das kleine Objectiv von 8 Linien zur Seite geſtellt hatte, das nahe denſelbigen Focus hatte, als die beyden vorhergehenden Oculare, ſo erſchien mir das Bild (durch ein rothes Glas angeſehen) ſehr blaſs, und ſelbſt kaum merklich.

Es ſcheint mir ſehr natürlich zu ſeyn, aus dieſen Erfahrungen den Schluſs zu machen, daſs die Intenſität des Lichtes die hauptſächlichſte Urſach des Phänomens iſt, von dem hier die Rede iſt, und daſs das Bild der durch die Sonne erleuchteten Mauer, das durch das Ocular von 33 Linien im Durchmeſſer zur Seite der andern beyden hervorgebracht wird, nur um deswillen ſo lebhaft erſcheint, weil ich vermöge des groſsen Durchmeſſers dieſes Glaſes eine weit gröſsere Menge rother Strahlen auf der Tafel zuſammengeſammlet habe, als durch die beyden andern Linſengläſer von weit kleinern Durchmeſſer vereinigt werden.

Siebenter Verſuch.

Ich wandte das kleine Objectivglas von 6 Zoll Brennweite und 8 Linien Durchmeſſer an, und ein anderes ſehr gutes von faſt 1 Zoll Durchmeſſer und 3 Fuſs Brennweite.

Das Bild der Sonne vom erſtern iſt $\frac{7}{10}$ Linien breit, und vom zweyten nahe 4 Linien.

Man kann nicht leicht den Glanz des erſtern Bildes von $\frac{7}{10}$ Lin. Breite ertragen, da hingegen das zweyte Bild von 4 Linien angeſehen, und die Wirkung davon leicht eine Zeitlang ertragen werden kann, ohne daſs das Geſicht leide. Auch erſcheint

*) Im Original ſteht wieder durch einen Druckfehler; *pouces.* G.

mit demſelbigen rothen Glaſe jenes erſtere Bild mit einem ſehr lebhaften und ſehr rothen Feuer, da hingegen das zweyte, auf eben die Art geſehen, zwar wirklich roth, aber ſehr geſchwächt erſcheint. —

Achter Verſuch.

Wenn ich mit einer Art roth gefärbten Glaſes die roth gefärbten Gegenſtände von einer Farbe ſehe, die von derjenigen verſchieden iſt, die ich davon mit bloſsen Augen wahrnehme, ſo muſs ich ſie auch eben ſo mit einem Linſenglaſe aus dieſer Glasmaſſe ſehen; denn die Erhabenheit kann weder von der Farbe abnehmen, noch hinzuthun. Ich wollte daher aus einem rothen Glaſe ein Stück von 8 Linien im Durchmeſſer ausſchneiden laſſen, um ein Objectivglas von 6 Zoll Brennweite zu machen, das an die Stelle eines weiſsen Glaſes von eben dieſer Brennweite und Gröſse geſetzt werden könnte; aber dieſer erſte Verſuch konnte nicht beendigt werden. Denn als das Glas auf der einen Seite bearbeitet worden war, ſo ſahe man ſie mit Verwunderung ohne Farbe; ſie war bloſs etwas grünlich; und das Glas war folglich nur auf der Oberfläche gefärbt. —

Ich ſuchte nun andere rothe Glaſer zu erhalten, die auch in ihrem Innern gefärbt waren. Es gelang mir endlich, mir eine Art zu verſchaffen, wie ich ſie wünſchte, die der Glasſchleifer für Flintglas ausgab, und mir ſehr theuer verkaufte. Er betrog mich aber, denn nach den Verſuchen des Hrn. Abt *Haüy* kann es das nicht ſeyn, da es nicht das ſpezifiſche Gewicht hat. Ich nahm übrigens ein Stück von etwa 6 Quadratzollen. Dieſs neue Glas gab mir Reſultate, die die erſtern ſchlechterdings beſtätigten.

Ich muſs vor allen Dingen bemerken, 1) daſs die rothe Farbe meiner erſtern Gläſer nur in einer opaken Lage metalliſcher Farbe zu beſtehen ſcheint, die auf eine der beyden Oberflächen dieſer Gläſer, oder zwiſchen beyden angebracht iſt. Ich nenne ſie

Digitized by Google

eine opale Schicht. Denn ob ſie gleich in einem Zuſtande der Verglaſung iſt, ſo iſt ſie doch eine metalliſche Materie, und wenigſtens bis auf einen gewiſſen Punkt undurchſichtig, dergeſtalt, daſs ſie den gröſseſten Theil der von roth gefärbten Körpern reflectirten Strahlen auffängt. 2) Ich betrachtete dieſe Gläſer auf ihrem Bruch mit einer Lupe; ſie ſahen grünlich in ihrem Innern und ſehr durchſichtig aus. Die gefärbte Schicht hingegen erſchien ſehr dicht und ſehr opak, folglich von einem ſehr dunkeln Roth. — Was das vermeynte, roth gefärbte, Flintglas betrifft, ſo bemerkt man, daſs die rothe Schicht darinn keine regelmäſsige Lage in Anſehung der beyden Oberflächen hat, zwiſchen denen ſie eingeſchloſſen iſt; ſie liegt vielmehr ſchief, und mehr oder weniger dagegen geneigt. Dieſe rothe Schicht erſcheint unter der Lupe ſehr durchſichtig. Die Farbe derſelben ähnelt vollkommen der des Karmins.

Ich lieſs aus einem Stück dieſes Glaſes ein Objectivglas machen, von etwa 8 Zoll Brennweite, das vollkommen gut iſt, und die Gegenſtände auf keine Weiſe färbt, auſser mit der Farbe, die es ſelbſt hat; d. h., je weiſser und erleuchteter die Gegenſtände dem Geſicht erſcheinen, deſto röther ſehen ſie mit dieſem Linſenglaſe aus; und je röther ſie dem Geſicht erſcheinen, deſto mehr thun ſie es mit dem letztern.

Mit dieſem Linſenglaſe ſahe die Mennige hell orange roth, der Zinnober minder hell orange roth, der Karmin karminroth, und das Lack carmoſinroth aus. —

Es erhellet hieraus, daſs die Art der Schwächung, die das von rothen Körpern reflectirte Licht erleidet, wenn man es durch irgend ein rothes Glas betrachtet, ſeine erſtere Urſach in der Zubereitung des metalliſchen Kalkes hat, der zum Rothfärben dieſer Gläſer dient.

Man kann in dem Teint aller dieſer Gläſer noch eine andere Urſach der Schwächung finden, die das Roth erleidet, wenn man es durch ein Glas von dieſer Farbe betrachtet. Ich habe bemerkt, daſs die erſtern rothen Gläſer, deren ich mich bediente, grünlich waren. Dieſe grüne Farbe muſs aber einen beträchtlichen Einfluſs haben, und zum Blaſsmachen des dadurch betrachteten Gegenſtandes beytragen. —

Es iſt mir nur noch das Gelb der Gummigutte zu prüfen übrig. Hr. *Monge* ſagt, daſs er ein gelbes Glas habe, durch welches das mit Gummigutte beſtrichene Papier völlig weiſs ausſahe. Ich habe dieſs Glas nicht geſehen; ich kann aber verſichern, daſs ich zwey gelbe Gläſer untern Händen habe, durch die das Gelb der Gummigutte durchaus zitronengelb ausſieht. Durch ein drittes erſcheint es etwas bläſſer, weil die Farbe dieſes Glaſes ſich mehr dem Zinnoberroth als dem Gelben der Gummigutte nähert.

Die verſchiedene Färbung aller dieſer Gläſer von einerley Farbe, der rothen und gelben, iſt alſo die Haupturſach aller dieſer Arten von Illuſionen. Es bleibt aber übrigens immer wahr, daſs jedes rothe Object durch irgend ein rothes Glas angeſehen, wirklich roth erſcheint, obgleich mehr oder weniger in der Farbe geſchwächt, nach Verſchiedenheit der Art des Glaſes, das man anwendet; daſs ferner die weiſsen Körper gleichermaſsen roth erſcheinen, wenn ſie durch ein rothes Glas geſehen werden. Man kann aus dieſem Satze eine univerſelle und wahre Theorie in allen Fällen und mit *Newtons* oben angeführter Propoſition übereinſtimmend machen.

Fig. 2.

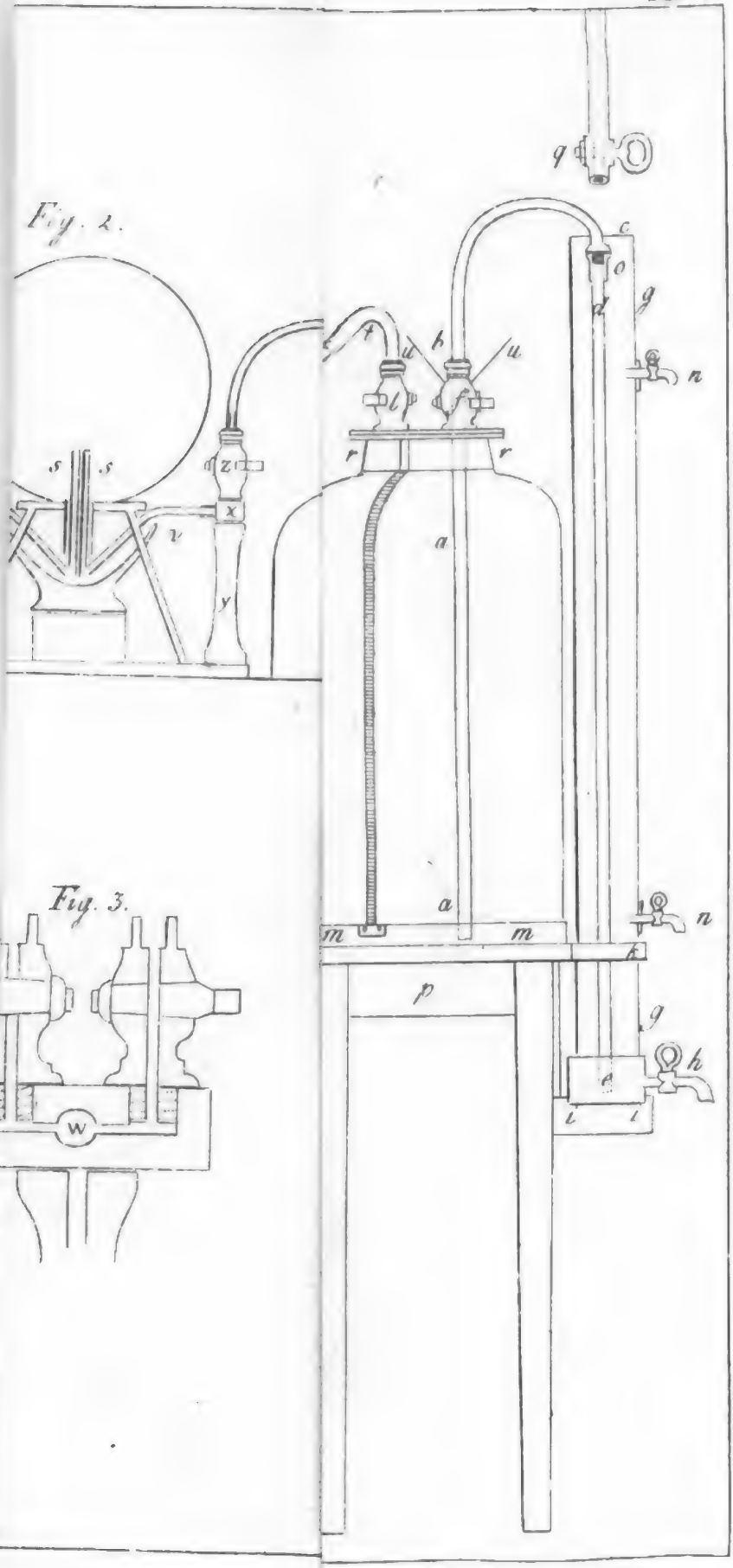


Fig. 3.

Digitized by Google

Tab. II.
O
O
M
O
b
O
n
T
X
V

Journal der Physik

herausgegeben

von

D. Friedrich Albrecht Carl Gren

Professor zu Halle.

Jahr 1792.

Des sechsten Bandes zweytes Heft.

Mit einer Kupfertafel.

Leipzig,

bey Johann Ambrosius Barth.

Digitized by Google

Innhalt.

I. Eigenthümliche Abhandlungen.

1. Schreiben an den Herausgeber, über einige vom Herrn Hofr. *Lichtenberg* gemachte Einwürfe gegen das antiphlogiſtiſche Syſtem, und gegen die Auflöſung des Waſſers in der Luft, von Hrn. *Zylius* in Roſtock Seite 195

2. Antwort des Herausgebers auf vorſtehendes Schreiben 205

3. Auszug eines Schreibens des Hrn. Bergcommiſſär *Weſtrumb* an den Herausgeber 212

4. Einige Verſuche über die Luft und Waſſererzeugung aus Metallkalken 214

5. Schreiben des Hrn. Rath *Langsdorf* an Hrn Hofrath *Mayer* in Erlangen 222

II. Auszüge und Abhandlungen aus den Denkſchriften der Societäten und Akademien der Wiſſenſchaften.

Philoſophical Transactions of the Royal Society of London. Vol. LXXXI. for the year 1791. London 1791. 4.

1. Ueber die Zerſetzung der Luftſäure, von Hrn. *Smithſon Tennant* 229

2. Meteorologiſches Journal, beſonders in Rückſicht auf atmoſphäriſche Electrizität, gehalten zu Knightſpridge, von Hrn. *John Read* 234

3. Fernere Verſuche und Beobachtungen über die Zerſetzung der dephlogiſtiſirten und brennbaren Luft, von *Joſeph Prieſtley* 240

4. Beſchreibung eines einfachen Micrometers, zur Meſſung kleiner Winkel durchs Teleſcop, von Hrn. *Tiber. Cavallo* 250

III. Auszüge aus Journalen phyſikaliſchen Innhalts.

Obſervations ſur la phyſique, ſur l'hiſtoire naturelle et ſur les arts, par M. M. l'Abbé Rozier, Mongez — et de la Metherie. Tom. XXXVIII. à Paris 1791. 4.

1. Dreyzehnter Brief des Hrn. *de Luc* an Hrn. *de la Metherie*, über die Kreide - und Steinkohlenſchichten und ihre Kataſtrophen 263

2. Vierzehnter Brief des Hrn. *de Luc* an Hrn. *de la Metherie*, über die foſſilen Knochen, und die letzten Operationen des alten Meeres 293

3. Ueber das Gleichgewicht des Feuers und die ſcheinbare Reflexion der Kälte; von Hrn. *P. Prevoſt*, Prof. zu Genf 325

I.

Eigenthümliche
Abhandlungen.

Digitized by Google

I.

Schreiben an den Herausgeber, über einige vom Hrn. Hofrath Lichtenberg gemachte Einwürfe gegen das antiphlogiſtiſche Syſtem, und gegen die Auflöſung des Waſſers in der Luft,

von

Herrn Zylius in Roſtock.

In der That, Sie haben den Antiphlogiſtikern (*Journ. d. Phyſ.* 1791. *B. III. S.* 437. *Prüfung etc.*) ein ſchweres Penſum aufgegeben. Umſonſt ſchien alle Heftigkeit, alle redneriſche Wärme, womit ſo viele Ihrer Vorgänger den wankenden Grundpfeiler des alten Gebäudes — das Phlogiſton — vor dem gänzlichen Umſturz zu retten ſuchten. Der Untergang ſchien beſchloſſen — als mit einmal eine kurze, ganz kalte und ruhige, aber deſto kraftvollere „Prüfung“ (*J. d. Ph. a. a. O.*) die laut triumphirenden Sieger zum plötzlichen Rückzuge zwang, und das ganze hochſtralende Gebäude der weſtfränkiſchen Chemie in ſeinen erſten Grundfeſten erſchütterte.

Schuldige Diskrezion verbietet mir, ein Wort von dem Vergnügen, von der Befriedigung zu ſagen, womit ich dieſen Aufſatz las: aber um ſo mehr muſste ich irre werden, als ich im Journ. d. Ph. B. IV. in der Anzeige der 5ten Ausgabe der *Erxlebiſchen Naturlehre* fand, daſs Sie die dort ausgehobenen

Gedanken des Hrn. Hofrath *Lichtenberg* für „eine „*kräftige* Unterſtützung Ihres Angriffs auf das anti„phlogiſtiſche Syſtem“ halten konnten. Ich muſs geſtehen, daſs ich bei aller Vorliebe zu dieſem ſchätzbaren Lehrbuche dennoch nie im Stande war, in dieſen angeführten Sätzen des Hrn. *H. L.* die denſelben von Ihnen hier beigelegte Kraft und Stärke aufzufinden. Freilich ein unangenehmer Beweis, daſs ich wohl ſo wenig dieſe Einwürfe des Hrn. *H. L.* als die neuen Ideen des Hrn. *de Luc*, woraus ſich jene erzeugten, verſtanden haben müſſe. Wie dem auch ſey; ſo ſuch ich Belehrung — Zurechtweiſung: dies und das Intereſſe des Gegenſtandes wird mir wenigſtens die Erlaubniſs erwerben, zu — fragen und einer billigen, gütigen Bedeutung beſcheiden entgegen zu ſehen.

Als ein Beiſpiel der mir hier aufgeſtoſsnen Dunkelheiten berühre ich nur die beiden erſten Zeilen der — a. a. O. S. 144. — angezogenen Stellen aus der Anmerkung zu dem §. 438 des angezeigten Werks. Hier ſetzt der Hr. *H. L.* den Antiphlogiſtikern den Umſtand entgegen: „daſs das Waſſer, „ob es gleich mehr *Oxygene* enthalte, als irgend „eine Säure, dennoch keine Säure ſey.“ Der Hr. Hofr. ſcheint hier einen innern Widerſpruch des angegriffenen Syſtems aufzudecken, und es hat wohl kein Bedenken, daſs dieſer Einwurf von beträchtlichem Gewicht ſeyn muſs, ſo bald das franzöſiſche Syſtem behauptet, daſs das *Oxygene* als ſäurezeugendes Prinzip mit *jeder* Baſis im Produkt Säure erzeuge. Wenn es aber ausdrücklich beſtimmt, daſs nur da Saure erzeugt werden könne, wo dieſes *Oxygene* mit einer *ſäurefähigen* Baſis (*baſe acidifiable, radical acidifiable*) in Verbindung tritt, ſo geſteh ich gern, daſs ich unfähig bin, den Sinn dieſes

Digitized by Google

Einwurfs zu faſſen. Oder hat etwa jenes Syſtem das *Hydrogene* für eine *baſe acidifiable* erklärt? Ich fand es nirgends. Faſt mögte es ſcheinen, als wenn der Hr. H. L. das *Oxygene* nicht als ein blos *ſäure-erzeugendes*, ſondern als ein an ſich ſelbſt *ſaures* Ding betrachte, und es nun befremdend finde, daſs 85 Theile *Oxygene* mit 15 Theilen *Hydrogene* ein Produkt geben ſolle, welches keine Säure zeigt. Doch nein, dies iſt noch weniger glaublich. Nirgends hat ja meines Wiſſens jenes angegriffene Syſtem das *Oxygene* für *ſauer* ausgegeben — und wär es auch; ſo könnte dieſe Erſcheinung, daſs das ſaure *Oxygene* in Verbindung mit dem nichtſauren *Hydrogene* ein ebenfals nichtſaures Product erzeugt — doch wohl nicht unbegreiflicher ſeyn, als wenn die *ſaure* Vitriolſäure in Verbindung mit der nichtſauren Kalkerde einen gleichfalls *nichtſauren* Gyps erzeugt. Ueberdem macht ja auch der Hr. *de Luc* — dem bekanntlich der Hr. *H. L.* in dieſer Hinſicht übrigens aufs genaueſte folgt — es dem franzöſiſchen Syſtem ausdrücklich zum Vorwurf, daſs das *Oxygene* ſäure-erzeugend ſeyn ſolle, ohne ſelbſt ſauer zu ſeyn. Er iſt der Meinung, „daſs man einer groſsen Bürde entledigt ſeyn würde, wenn man es unnütz fände, „anzunehmen, daſs eine gewiſſe Subſtanz — *ohne „ſelbſt ſauer zu ſeyn — andern Subſtanzen die Säure gebe.*“ — Aber wer befreit uns denn von der ſchon ſo lang getragenen Bürde, anzunehmen, daſs eine Subſtanz, ohne ſelbſt ein Mittelſalz zu ſeyn, andre Subſtanzen zu einem Mittelſalz mache, oder — wenn ich mich antiphlogiſtiſch ausdrücken darf — in Verbindung mit mittelſalzfähigen Baſen ein Mittelſalz erzeuge, gerade ſo, wie das *Oxygene*, ohne ſelbſt ſauer zu ſeyn, in Verbindung mit ſäurefähigen Baſen Säure erzeugt? Wer befreit uns endlich überhaupt von der Bürde, forthin wie bisher zu

glauben, dafs ein Produkt nicht nur ganz etwas anders ſeyn *könne*, als jedes ſeiner Beſtandtheile, ſondern dafs es ſogar als ſolches nothwendig davon verſchieden ſeyn müſſe; dieſe Verſchiedenheit des Produkts von ſeinen Beſtandtheilen, ſo wie die Ungleichartigkeit der Beſtandtheile unter ſich — für nothwendige Bedingungen der Begriffe zu halten, und dieſe Bedingungen ſogar (m. ſ. jedes chemiſche Compendium) in die Definitionen der Wörter: *Produkt*, *Beſtandtheil*, als unterſcheidende Merkmale hinein zu legen?

Von ungleich gröſserem Umfange und zugleich die Urquelle alles deſſen, was der Hr. *H. L.* ſowohl, als der Hr. *de Luc* dem franzöſiſchen Syſtem entgegen ſetzen — iſt die von Ihnen auf der vorhergehenden 143 Seite, aus der Vorrede des Hrn. *Hofr. L.* zu angezeigtem Werke, ausgehobene Theorie des Hrn. *de Luc* vom *Regen*. Ihre Aeuſserung, „dafs „dieſe Theorie der Aufmerkſamkeit aller Naturfor„ſcher werth ſey“ — gab meinen ſchon lang dagegen gehegten Zweifeln Intereſſe und muſste den lebhaften Wunſch, mich von Ihnen darüber belehrt und zurecht gewieſen zu ſehn — in mir hervorbringen. Erlauben Sie alſo, dafs ich Ihnen noch einige ſchüchterne Zweifel gegen die Lehre eines groſsen Hygrologen, ſo kurz und unentwickelt, als ich ſie vormals bey Leſung ſeiner hieher gehörigen Schriften niederſchrieb — hier vorlegen darf.

Wenn ich bei den dort erzählten hygrometriſchen Beobachtungen, worauf der Hr. *de Luc* dies neue Lehrgebäude gründet — nicht vorausſetzen will, was erſt daraus bewieſen werden ſoll, nämlich dafs die Auflöſungstheorie falſch ſey, ſo muſs ich ja eben dieſer Auflöſungstheorie zu Folge annehmen, dafs das verdunſtete Waſſer nicht etwa me-

Digitized by Google

chaniſch mit der Luft vermengt, ſondern wirklich chemiſch von derſelben aufgelöſt, gleichſam als Beſtandtheil in die Zuſammenſetzung der Luft eingegangen ſey, und ich werde alſo dieſe aufgelöſte Feuchtigkeit als einen nach Maasgabe der gegenſeitigen Affinität gebundenen, verborgenen Waſſerſtoff betrachten müſſen, der nicht eher empfindbar und wirkſam werden kann, als bis er entweder ganz durch eine chemiſche Zerlegung, oder zum Theile durch Abkühlung, Verdichtung u. ſ. w. des Menſtruums wieder daraus abgeſchieden und frei gemacht wird. Wie, wenn nun dieſer gebundene Waſſerſtoff fürs Hygrometer eben ſo gut todt wäre, als gebundene Elektrizität fürs Electrometer, als gebundener Wärmeſtoff fürs Thermometer? Wenn im Augenblick des Gefrierens das Waſſer Wärmeſtoff abſetzt, ſo ſagt man doch nicht: alſo hat ſich das Waſſer in Wärmeſtoff *verwandelt*, ſondern man ſagt: der Wärmeſtoff, welcher vorher von dem Waſſer gebunden war, iſt abgeſetzt, frei geworden. Und wenn man bei einem Neutralſalze keine Säure bemerkt, ſo hält man dies wieder für keine Verwandlung der Säuren im Neutralſalz, ſondern man glaubt, ſie ſey vom Alkali aufgelöſt, alſo chemiſch gebunden, unwirkſam gemacht.

Oder hat man ſchon irgendwo erwieſen, daſs das Hygrometer wirklich das iſt, was es, wie mich dünkt, doch ſeyn müſste, wenn es ein Erkenntniſsmittel der abſoluten Trockenheit ſeyn ſollte, nemlich ein Mittel, dies von der Luft aufgelöſte und chemiſch gebundene Waſſer loszumachen? und auf welche Art kann es ſo unwiderſprechlich — wie es doch wohl ſeyn müſste, um mit ſolcher Zuverſicht ſo wichtige Theorien darauf zu bauen — dargethan ſeyn, daſs die hygroſkopiſche Subſtanz eine ſtärke-

re Attraktion zum Waſſer habe, als das Bindungsmittel, die Luft ſelbſt, und daher mit Zuverläſſigkeit als ein vollkommnes Ausſcheidungsmittel angeſehen werden könne? Kennt man überhaupt ſchon Körper, von denen man nicht blos annimt, ſondern wirklich erwieſen hat, daſs ſie das von der Luft aufgelöſte Waſſer durch eine wahre Niederſchlagung wieder daraus abſondern? Und wenn einige alkaliſche Salze und jene zahlreichen zu hygrometriſchen Werkzeugen angewendete Subſtanzen ſo begierig die Feuchtigkeit aus der Luft einſaugen, woher beweiſet man, daſs dies durch eine *vollkommen* chemiſche Zerlegung geſchah, (man erinnere ſich, was *Kirwan* dazu fordert!) und daſs es nicht vielmehr überſchüſſiges von der Luft auf eine oder die andere Weiſe vorher ſchon abgeſchiednes Waſſer war, welches dieſe Körper begieriger als andre in ſich ſchluckten? Es iſt wahr, daſs die rohe Kalkerde ſchnell und ſtark auf die Säure des aufgelöſten gereinigten Weinſteins wirkt und ſie in ſich ſchluckt; aber dieſe Wirkung hört bald auf, es erfolgt kein Aufbrauſen weiter und die hineingeſchüttete Kalkerde bleibt unverändert. Kann ich nun ſchlieſsen: alſo iſt in dieſer Solution keine Säure mehr enthalten, weil die Kalkerde keine mehr anzeigt? Oder: „die Säure befindet ſich in dieſer Solution in einem Zuſtand, worinn ſie kein Gegenſtand für die Kalkerde, *d. i. keine Säure mehr iſt?*“ Und wenn ich in der Folge auf einem andern Wege in dem tartariſirten Weinſtein eine Säure entdeckte; würd' ich da ſagen: hier muſs eine Verwandlung vorgegangen ſeyn; denn daſs in dieſem Salze keine Säure enthalten war, lehrten jene Verſuche mit der Kalkerde? Es ſollte mich ſehr freuen, wenn hier geantwortet würde: dies ganze Beiſpiel paſst nicht; das Hygrometer leidet keine Vergleichung mit der in erwäh-

Digitized by Google

tem Prozeſs angewandten luftſauren Kalkerde, welche nur die überſchüſſige Säure des Weinſteins aufnehmen kann, indeſs das Hygrometer — nicht etwa nur den Grad einer überſchüſſigen oder — gleichviel durch welche Umſtände — von der Luft abgeſchiedenen Feuchtigkeit, ſondern — die geſammte abſolute Quantität des in der Luft aufgelöſten Waſſerdunſtes bis auf den letzten, kleinſten darinn befindlichen Antheil anzeigen muſs, um ein Erkenntniſsmittel der abſoluten Trockenheit zu ſeyn. Dieſe Vorausſetzung iſt es gerade, welche ich um jenes neuen und groſsen Lehrgebäudes willen, welches darauf ruhen ſoll — mit den unerſchütterlichſten Beweiſen unterſtützt zu ſehen wünſchte. Uebrigens ſehe ich ohne Erinnern, daſs dies Beiſpiel nur zum Theil paſst, und daſs ich meine Zweifel weit bequemer aus andern analogen Phänomenen hätte erläutern können, wenn ich mir hier eine gröſsere Weitläuftigkeit erlauben dürfte.

Wie iſt es endlich zu verſtehen, wenn Hr. *H. L.* in der von Ihnen angezogenen Stelle die Ausdrücke: *Kein Gegenſtand fürs Hygrometer ſeyn* und *kein Waſſer mehr ſeyn* — für durchaus gleichbedeutend und ſynonym hält, ſo ſehr, daſs er blos ein d. i. dazwiſchen ſetzt, und gleichwohl an andern Stellen deſſelben Buchs ſehr richtig bemerkt, daſs es allerdings *gebundenes Waſſer* gebe, welches ſehr wohl Waſſer geblieben ſeyn und dennoch aufgehört haben könne, ein Gegenſtand fürs Hygrometer zu ſeyn, als das Kryſtalliſationswaſſer in den Salzen, im Gyps u. ſ. w.? Wenn ich nun annähme, daſs ſich das von der Luft aufgelöſte Waſſer gerade in demſelben gebundenen Zuſtande befände, worinn ſich — nach Hrn. *H. L.* — das Kryſtalliſationswaſſer befindet; daſs es Waſſer ſey, ohne ein Gegen-

Digitized by Google

ſtand fürs Hygrometer zu ſeyn (eine Vorausſetzung, deren bedingte Möglichkeit der Hr. Hofr. hiermit ſelbſt einräumt:) wo bliebe da der Grund dieſes ganzen ſchönen und groſsen Lehrgebäudes — mit allen ſeinen Nebengebäuden, z. B. daſs der ponderable Theil *aller* Luftarten Waſſer ſey? Wo bliebe da unſer ganzes hygrologiſches Syſtem in ſeinem geſammten weitläuftigen meteorologiſchem Umfange? „Da wären wir wieder“ — wie Hr. de Luc ſehr ſchön ſagt — „in Anſehung alles deſſen, was „die Meteorologie betrifft, auf die offene See ge„worfen“; denn dieſem zu Folge würde das Hygrometer ſelbſt in einer völlig mit Waſſer ſaturirten Luft noch auf Trockenheit zeigen können, ſo wie es hingegen in einer Luft, die einen weit geringern Antheile von Waſſer enthielte, auf Feuchtigkeit zeigen müſste, ſo bald das wenige Waſſer durch irgend ein dazwiſchen kommendes Zerlegungsmittel ausgeſchieden und frei gemacht würde. Kurz, aller in der Luft *wirklich aufgelöſte Waſſerdunſt*, ſowohl das *Minimum* als das *Maximum* deſſelben — würde durchaus kein Gegenſtand fürs Hygrometer ſeyn: nur von einer überſchüſſigen oder auf irgend eine Weiſe ſchon präzipitirten Feuchtigkeit würde das Hygrometer Rechenſchaft geben können. Freilich würde daraus begreiflich, warum ſelbſt beim Regen, — nemlich da wo er niederfallt — das Hygrometer noch nicht die äuſserſte Feuchtigkeit zeigt; warum es dies Maximum ſelbſt in Luftſchichten, worinn ſich Wolken bilden, nicht zeigt; warum es dies Maximum überhaupt nirgends in der Luft zeigt, auſſer in den Wolken ſelbſt.

* * *

Ich hab es verſucht, die Idee zu einer Hypotheſe hinzuwerfen, deren Möglichkeit man nicht

Digitized by Google

würde beweiſen können, ohne zugleich der Verwandlungslehre ihre wichtigſten Stützen zu rauben. Die Möglichkeit eines fürs Hygrometer gebundenen Waſſerſtoffs überhaupt beweiſt inzwiſchen der Hr. *H. L.*, wenn er an das wirkliche Daſeyn deſſelben in einigen Körpern erinnert. In der Atmoſphäre aber eine gleiche Bindung, Latenz des Waſſerſtoffs anzunehmen, wird ſo lange erlaubt ſeyn müſſen, bis das Unſtatthafte einer ſolchen Vorausſetzung erwieſen iſt. Dies könnte am unfehlbarſten dann geſchehen, wenn gezeigt würde, daſs die Anziehungskraft der gebräuchlichen hygroskopiſchen Subſtanzen zum Waſſer gröſser ſey, als die der Luft: allein um dieſem Einwurf zu begegnen, werd ich etwas weiter gehn, als ich brauchte, und werde umgekehrt die überwiegende Anziehungskraft der Luft zum Waſſer aus Thatſachen erweislich machen. So würde ſich dieſe Idee allmählich mit allem ausrüſten laſſen, was ſie zu einer Hypotheſe qualifizirte. Hierauf dürfte eine genaue, ſyſtematiſch entwickelte Darſtellung, eine Vergleichung und Prüfung beider Hypotheſen bequem einen Platz finden, wobei ſich von ſelbſt folgende Fragen darbieten würden. 1) Welche Hypotheſe empfiehlt ſich durch eine gröſsere äuſſere Wahrſcheinlichkeit? *a*) Welche erklärt die ſämmtlichen daraus zu erklärenden Phänomene am einfachſten und beſtimmtſten? *b*) Welche wird am mehrſten durch die Analogie anderer bekannten Effecte begünſtigt? 2) Bei welcher finden ſich die wenigſten innern Schwierigkeiten? Hier eine genauere Analyſe und Kritik des Innern beider Hypotheſen. Zergliederung ihres Zuſammenhangs mit andern, entweder unmittelbar in ihr innres Gefüge eingreifenden, oder doch analogiſch darauf Bezug habenden chemiſchen und phyſikaliſchen That-

Digitized by Google

ſachen. Erwägung einiger Einwürfe gegen die Auflöſungstheorie.

Wenn übrigens Hr. *de Luc* die Kritik der Chemie perhorreſcirt und verlangt, daſs ſich die Chemie der Meteorologie als ihrer einzig ſichern Lehrerin und Leiterin folgſam unterwerfen ſoll; ſo ſetzt dies doch wohl voraus, daſs dieſe Meteorologie ſchon auf durchaus feſte und unerſchütterliche Grundſätze gebaut ſeyn müſſe. Bis dahin wird es mir erlaubt ſeyn, vorzüglich auf *chemiſch*-phyſikaliſchem Wege die Gründe meines Zweifelns zu entwickeln. Noch wünſcht ich, daſs der oben gebrauchte Ausdruck *Hypotheſe* nicht etwa den böſen Argwohn erwecke, als ſey ich gewilligt, unſre mit Hypotheſen nur ſchon zu ſehr überſättigte Periode mit einer neuen zu behelligen: das ſey ferne! Nur eine beſtimmtere Modification der alten Auflöſungshypotheſe mögt ich verſuchen und ich werde mir im Verfolg meiner angezeichneten Unterſuchung, — wenn ichs ſo nennen darf, keinen andern Führer wählen, als den des Hrn. *de Luc* ſelbſt, wenn er ſpricht: „Laſst uns — „bei unſern neuen Entdeckungen — die allgemeine „Phyſik nicht vergeſſen; denn ſie hat ſchon einige „Prinzipien, denen man nicht ausweichen darf, ohne gezeigt zu haben, daſs ſie in ſich ſelbſt mangelhaft ſind. — Laſst uns alſo die in der Phyſik gültig „gemachten Ideen ſtets um jene, welche die beſondern Phänomene gewähren, zuſammenſtellen, damit wir nicht ſolche annehmen, welche durch die „bekannten Phänomene zuſammengenommen widerlegt werden, und damit wir dadurch veranlaſst „werden, diejenigen als bloſse Bruchſteine zu laſſen, „welche ohne durch die allgemeine Phyſik Widerſpruch zu leiden, ſich noch nicht in ihr Gebäude „fügen;“ — diejenigen aber — darf ich hinzuſetzen — deren Widerſpruch mit der Summe jener

bekannten Phänomene ſich vielleicht nicht beim erſten Anblick, aber doch bei einer wiederholten prüfenden Zuſammenſtellung, zeigen dürfte, auch ſelbſt als Bruchſteine nicht weiter auf dem Bauplatz zu dulden, damit nicht ihre zu groſse Anhäufung der fernern Arbeit hinderlich und das Aufſuchen beſſerer Materialien darüber verabſäumt werde.

2.

Antwort des Herausgebers auf vorſtehendes Schreiben.

Ich danke Ihnen für die ſcharfſinnigen Einwürfe, die Sie einigen, vom Hrn. Hofr. *Lichtenberg* gegen das antiphlogiſtiſche Syſtem gemachten, und von mir benutzten Aeuſserungen entgegenſtellen, und die freylich um ſo eher auf eine Prüfung Anſpruch machen können, als Sie ſelbſt keine Vorliebe für das von uns angegriffene Syſtem zeigen. Es könnte zwar anmaſsend ſcheinen, daſs ich jenem hochachtungswürdigen Gelehrten in der Vertheidigung ſeiner Sätze vorgreifen will; da Sie aber es mir gewiſſermaſsen zum Vorwurf machen, daſs ich jene Sätze für wichtig und überzeugend halte, ſo ſehe ich mich dadurch genöthigt, die Vertheidigung derſelben ſchon deswegen zu übernehmen, weil ich ſie adoptirt habe, und zu beweiſen, daſs ſie gegen das Syſtem der Oxygeniſten, meiner Meynung nach, von Wichtigkeit ſind.

Ihr erſter Angriff iſt gegen den Einwurf des Hrn. H. R. *Lichtenberg* gerichtet: „*daſs das Waſſer, „ob es gleich mehr Oxygene enthalte, als irgend eine „Säure, dennoch keine Säure ſey*, den ſie dadurch nie-

derzuſchlagen glauben, daſs das *Hydrogène* keine *ſäurefähige Baſis* (*baſe acidifiable*) und das *Oxygène* nicht an ſich *ſauer* ſey. Freylich ſagt das Syſtem des Hrn. *Lavoiſier* nirgends, daſs das *Hydrogène* bey ſeiner Verbindung mit *Oxygène* eine Saure werde. Wie konnte es das auch? Aber gerade darauf beruht der Einwurf, daſs, weil das *Hydrogène* durch die Aufnahme des *ſauermachenden Princips*, in einem ſo groſsen Verhältniſſe, doch nicht *ſauer* wird, das *Oxygène* ein eingebildetes Ding ſey. Sie legen den Worten: *baſe acidifiable* oder *radical acidifiable* einen Sinn bey, den ihnen ſelbſt *Lavoiſier* nicht giebt. Dieſer ſagt keinesweges, daſs der Grund der *Säurebildung* in der Baſis liege, mit der ſich das *Oxygène* vereinige, ſondern in dem *Oxygène* ſelbſt, wie auch die Etymologie des letztern Wortes ſchon anzeigen ſoll. Das *Oxygène* iſt das *ſauermachende Princip* (*acidifiant*) und die Baſis, die ſich damit vereinigt, das *ſauerwerdende* (*acidifiable*). Das Wort *Radical*, oder die *baſe acidifiable* ſoll nur anzeigen, daſs zur Bildung einer *Säure* (*acide*), auſser dem *Oxygène* noch etwas nöthig ſey, was dadurch *ſauer* werde. Ich will die Worte des Hrn. *Lavoiſier* ſelbſt anführen. Er ſagt in ſeinem *Traité elementaire* (S. 65. T. 1.) „*La converſibilité d'une ſubſtance combuſtible en un acide par l'addition de l'oxygène, eſt une proprieté commune à un grand nombre des corps: or en bonne logique, on ne peut ſe diſpenſer de deſigner ſous un nom commun: toutes les operations qui preſentent des reſultats analogues. – Nous nommerons donc Oxygènation la converſion du phoſphore en un acide, et en general la combinaiſon d'un corps combuſtible quelconque avec l'oxygène.* Sie werden doch zugeben, daſs hier Hr. *Lavoiſier* unter dem gemeinſchaftlichen Nahmen, *Oxygenation*, die *converſibili-*

té d'une ſubſtance combuſtible en un acide par l'addition de l'oxygène verſteht? Sie werden aber auch zugeben, daſs das *Gas hydrogène* ein *corps combuſtible*, und daſs das Verbrennen des *Gas hydrogène* mit *Gas oxygène* eine *Oxygénation* des *Hydrogène* ſey? Da nun aber nach einer *bonne logique* und nach den Regeln der Analogie dieſe *Oxygènation* eine *Säurebildung* immer zur Folge haben muſs, ſo werden ſie auch zugeben müſſen, daſs das *Hydrogène* mit dem *Oxygène* eine *Säure* erzeuge. Da dieſs nun aber nicht ſo iſt, was folgt daraus? Nichts weiter, als daſs das Syſtem ſich ſelbſt widerſpricht, und daſs folglich Hrn. H. R. *Lichtenbergs* Einwurf ſehr gegründet iſt. Hr. *Lavoiſier* ſagt weiter (S. 69): „*Je pourrois multiplier „beaucoup plus les exemples de ce genre, et faire voir, „par une ſuite des faits nombreux, que la formation des acides s'opère par l'oxygenation d'une ſubſtance quelconque.*“ Da nun die Erzeugung des *Waſſers* aus *Hydrogène* und *Oxygène*, wie vorher nach Hr. *Lavoiſier* gezeigt iſt, als eine *combinaiſon d'un corps combuſtible avec l'oxygène*, eine *Oxygenation* iſt, ſo müſste auch hier, laut der Definition, die *formation d'un acide* ſtatt finden, daſs das *Hydrogène* zum *Radical* hätte, was doch nicht iſt. Hr. *Lavoiſier* fährt S. 69. weiter fort: „*On „voit, que l'oxygène eſt un principe commun à tous „(les acides), et que c'eſt lui, qui conſtitue leur „acidité; qu'ils ſont enſuite différenciés les uns des „autres par la nature de la ſubſtance acidifiée. Il faut „donc diſtinguer dans tout acide la baſe acidifiable, à laquelle M. de Morveau a donné le nom „de radical, et le principe acidifiant, c'eſt-„à dire, l'oxygène.*“ Er ſagt alſo offenbar, daſs das *Oxygène* die *Acidität* des *Radical* hervorbringe, mit dem es ſich verbinde, und daſs von der verſchiedenen Natur des letztern nur die Verſchieden-

heit der *Säure* herrühre; er ſagt aber nicht, daſs es von dieſem *Radical* abhänge, ob das Product eine Säure ſey. Er führt nun ferner in der Folge an, daſs mehrere Grundſtoffe der Säuren oder das *Radical* mehrerer derſelben, eines verſchiedenen Grades der Sättigung mit *Oxygène* fähig wären, und bauet darauf eben den Unterſchied zwiſchen *Acides* und *Oxides*, zwiſchen *Oxygenation* und *Oxydation*. So ſind nach ihm die Metallkalke nur *Oxides*, nicht *Acides*, weil ſie noch nicht mit *Oxygène* geſättigt ſind, und er erklärt daraus, warum die Metallkalke noch keine *Acidité* haben. Wenn wir nun aber nach ſeinem eignen Syſtem belehrt werden, daſs im Waſſer das *Hydrogène* mit ſo vielem *Oxygène* vereinigt iſt, ſo konnte doch wohl die Frage aufgeſtellt werden, warum ſich hier kein *Acide* bilde, und dieſs konnte doch wohl als ein Widerſpruch des Syſtems gezeigt werden. Hr. *Lavoiſier* nennt ja die Vereinigung eines verbrennlichen Körpers mit *Oxygène* eine *Oxygenation*, wenigſtens eine *Oxydation*, und das *Oxygène* bildet nach ihm eine *Säure* mit Phosphor, mit Schwefel, mit *Carbone*, mit dem *radical muriatique*, *boracique*, *fluorique*, ſogar mit *Azote*, bildet *Oxides* mit allen Metallen, warum iſt denn nun das einzige *Hydrogène* hiervon ausgenommen? Warum ſoll die Analogie hier nicht gelten, die Hr. *Lavoiſier* doch bey den Metallkalken zum Führer nimmt?

Die von Ihnen angebrachte Vergleichung mit dem *Gypſe* paſst nicht ganz; und ich kann vielmehr umgekehrt ſagen, daſs, weil die Verbindung der Kalkerde mit allen Säuren, mit denen man Erfahrungen angeſtellt hat, ein nicht ſaures Mittelſalz liefert, ſie es auch nach den Regeln der Induction, in jedem Falle thun, und mit jeder Säure ein Mittelſalz

ſalz bilden werde; und daſs folglich eben ſo, weil die Verbindung des *Oxygène* mit einer Baſis immer eine *Säure*, wenigſtens ein *Oxide* erzeugt, es auch dies mit dem *Hydrogène* thun müſſe, mit dem es in einem ſo groſsen Verhältniſſe vereiniget wird.

Hoffentlich werden Sie das Beygebrachte jetzt hinreichend finden, warum ich mit Hrn. H. R. *Lichtenberg*, darin ein Argument, und zwar ein wichtiges Argument, gegen die Zuſammenſetzung des Waſſers, und folglich gegen das antiphlogiſtiſche Syſtem fand.

Ich wende mich zu Ihrem zweyten Einwurfe gegen die Theorie der Hrn. *de Luc* und *Lichtenberg* vom Regen, und zwar nur in ſo fern, als ich darinn einen Grund gegen das Syſtem des Hrn. *Lavoiſiers* anerkenne. Denn zur Vertheidigung dieſer Theorie ſelbſt würde mein Brief zu lang werden, und Sie werden jetzt auch wahrſcheinlich des Herrn *de Luc* neuerliche *Abhandlung von der Hygrometrie* ſelbſt geleſen haben, die manchen Ihrer Einwürfe heben, und manchen Zweifel löſen wird; überdem hat er in der *Prüfung der Sätze des Hrn. Monge*, die Sie im 16 Heft meines Journals leſen können, die Vertheidiger der Auflöſungstheorie mit ihren eigenen Waffen beſtritten. Ich muſs Ihnen offenherzig geſtehen, daſs mir bey Ihren Säzzen gegen die Theorie des Hrn. *de Luc* ein Miſsverſtändniſs zum Grunde zu liegen ſcheint. Sie ſcheinen nämlich anzunehmen, als ob Hr. *de Luc*, und mit ihm Hr. H. R. *Lichtenberg* das Hygrometer für ein Werkzeug anſehen, das bey dem Punkt der gröſseſten Trockniſs die abſolute Abweſenheit aller *wäſſerigten Baſis*, folglich auch des von Ihnen ſogenannten *latenten Waſſers*, anzeige. Keinesweges;

Hr. *de Luc* ſagt ſelbſt, daſs das Hygrometer in dem Waſſerdampf, der den Grad der Siedhitze des kochenden Waſſers hat, auf *Trockniß* zeige, wie Sie in deſſen Abhandlung von der Hygrometrie finden werden. Beyde Männer geſtehen ein, daſs nur das *concrete Waſſer* ein Gegenſtand des Hygroſcops ſey, nicht dasjenige, das in der Form des Eiſes, oder der expanſibeln Flüſſigkeit iſt. Sie werden zugeben müſſen, daſs das Waſſer, was Ihrer Meynung nach, als concretes Waſſer in der Luft aufgelöſt und nicht als *Dunſt*, d. i. als expanſibele Flüſſigkeit, damit vermiſcht iſt, das ſpezifiſche Gewicht eines Luftvolums vermehren müſſe, wenn es ſo darinn aufgelöſt wäre, als ein Salz im Waſſer aufgelöſt iſt; allein ein gleiches Volum der Luft, aus welcher ſich bey einer nachmaligen Erkältung Waſſer an das Hygroſcop niederſchlägt, wiegt bey gleicher Temperatur weniger, als trockene Luft; folglich muſs das Waſſer, als ſpezifiſch leichterer, Dunſt darinn enthalten, folglich kann es nicht als concretes Waſſer darinnen aufgelöſt geweſen ſeyn. Sobald Sie aber zugeben, daſs das Waſſer nicht als concretes Waſſer, ſondern nur als Dunſt in der Luft aufgelöſt, d. h. mit der Luft vermiſcht iſt, ſo geben Sie die ganze *Delucſche* Theorie zu, daſs das Waſſer nur als expanſibele Flüſſigkeit in der Luft verdunſtet iſt. Daſs es aber ohne Beyhülfe der Luft expanſibel iſt, lehrt die Bildung des Dunſtes im leeren Raume.

Wenn daher nur das concrete, feuchtmachende Waſſer ein Gegenſtand des Hygroſcops iſt; wenn das Hygrometer im Waſſerdunſte nur dann affizirt wird, wenn dieſer ganz oder zum Theil durch Abkühlung oder Zuſammendrückung zerſtört wird; wenn weder das feſte, noch das expanſibele Waſſer

Digitized by Google

auf das Hygrometer wirkt; ſo ſehen Sie leicht ein, daſs Hr. *Lichtenberg* mit allem Rechte die Ausdrükke, *kein Gegenſtand fürs Hygrometer ſeyn*, und *kein Waſſer mehr ſeyn*, für gleichbedeutend annehmen konnte, inſofern er unter Waſſer nur concretes Waſſer, nicht Eis, nicht dunſtförmiges, nicht luftförmiges, verſteht. Da nun in hohen Gegenden der Atmoſphäre der Waſſerdunſt wegen der Kälte nur in geringer Menge als Dunſt würde beſtehen können, und doch hier eine ſo unglaubliche Quantität Waſſer bey einem Regen herabfällt, ſo muſs dies Waſſer nicht als Dunſt, ſondern als Luft daſelbſt zugegen geweſen, und es muſs ihm durch einen noch ganz und gar unbekannten Prozeſs ſein fortleitendes Fluidum, der Wärmeſtoff, entzogen worden ſeyn.

Sie geben ſelbſt zu, daſs das Waſſer ſo in der Luft enthalten ſeyn könne, daſs es kein Gegenſtand mehr fürs Hygrometer iſt, was Sie aber freylich durch eine Auflöſung des concreten Waſſers in der Luft, und durch eine ſtärkere Anziehung der Luft dagegen, als die iſt, welche die hygroſcopiſche Subſtanz dagegen hat, erklären; allein auch unter dieſer Vorausſetzung ſehe ich nicht, wie dadurch der Einwurf geſchwächt wird, den ich mit Hrn. *Lichtenberg* gegen das antiphlogiſtiſche Syſtem hernehme. Wenn Sie nämlich ſelbſt eingeſtehen müſſen, daſs das Waſſer zum chemiſchen Beſtandtheil der brenbaren und der dephlogiſtiſirten Luft werden kann, ſo werden Sie auch die Richtigkeit des Schluſſes zugeben müſſen, daſs das Waſſer, welches beym Verbrennen der trocknen brennbaren und trocknen dephlogiſtiſirten Luft und bey der Vernichtung ihres luftförmigen Zuſtandes zum Vorſchein kömmt, nicht

blofs und allein erzeugt, ſondern auch ausgeſchieden ſeyn könne. Da nun ferner die Waſſermenge, die hierbey geſammlet wird, gegen das Luftvolum ſehr geringe iſt, ſo müſte eine ungeheure Menge brennbarer und dephlogiſtiſirter Luft in der Atmoſphare jedesmal abbrennen, wenn man die tauſende von Centnern des Waſſers daraus ableiten will, die als Regen niederfallen; und weil ferner die Bildung des mehrſten Regens, und des ſehr häufigen und anhaltenden Regens ohne alle Exploſion ſtatt findet, ſo kann er ſeinen Urſprung überhaupt nicht aus der Entzündnng der brennbaren und dephlogiſtiſirten Luft erhalten, und es folgt vielmehr, wie mich dünkt, ganz offenbar, daſs, weil dieſs Waſſer auch nicht als Dunſt in der oben kalten Atmoſphäre in der erſtaunenden Menge zugegen geweſen ſeyn konnte, es als Luft darinn enthalten geweſen ſeyn müſſe.

3.

Auszug eines Schreibens des Herrn Bergcommißär Weſtrumb an den Herausgeber.

Am 7ten Junius habe ich den Verſuch mit 500 Gran *Mercurius per ſe calcinatus* abermals wiederhohlt und *keine Luft* erhalten. Ich hoffe dieſs ſoll, ſo wie der 1ſte Aug. 1774 der Geburtstag der antiphlogiſtiſchen Chemie war, ihr Todestag ſeyn. Die Mittelflaſche ſtand bey dieſem Verſuche in einer kaltmachenden Miſchung; ich erhielt auch hier Waſſer, zwar keine 50 Gran, — wie ich der Vorausſetzung zu Folge, daſs 90 + 10 verkalkenden Stoffes

100 Gran Kalk geben, hätte erhalten müſſen; — aber doch immer ſo viel — 21 Gran, — daſs meine Meynung eine immer höhere Gewiſsheit erhalt. Sollten Sie einen meiner Verſuche nachmachen wollen, dann erſuche ich Sie, die Leitröhre zwiſchen der Retorte und Mittelflaſche nicht in jene zu kütten, ſondern den Hals der Retorte in die Röhre. Sonſt bleibt das Waſſer vor der Röhre ſtehen, und zieht ſich in den Kütt. Ich beſitze Röhren, die ich eigentlich dazu verfertigen laſſe, dieſe ſind an ihrem einen Ende ſo weit, daſs der Hals einer Retorte nebſt Kork und Kitt bequem hereingeſchoben werden kann.

Den Verſuch mit Queckſilber, von dem Sie reden, habe ich auch gemacht, und es durch Schütteln in einer Mühle verkalkt. Ich erhielt auch aus dieſem Waſſer. Dieſe Erfahrung, und die Vorausſetzung, *Waſſer* ſey der verkalkende Stoff, bewog mich, Queckſilber und Waſſer auf eben dieſe Art ſchütteln zu laſſen. Ich erhielt aber in 15 Wochen keine 10 Gran Kalk. Hieraus erhellet denn, daſs das Waſſer als Waſſer nicht verkalke, ſondern nur dann, wenn es als Lebensluft die Metalle berührt, an ſie etwas abſetzen, aus ihnen etwas aufnehmen kann. — Aus dem ſchwarzen, durch Schütteln des Queckſilbers erhaltenen Kalk hoffte ich durch gelindes Glühen rothen Präzipitat zu erhalten, der Verſuch gerieth mir noch nicht.

Die Verſuche mit Metallkalken und Schwefel ſind auch in d eſen Tagen wiederhohlt, und gaben dieſelben Erfolge. Die heterodoxen Chemiker werden ſagen, das Waſſer hänge dem Schwefel an; wäre dieſes, ſo müſste mehrerer Schwefel mehr Waſſer,

oder dieſelbe Menge — man miſche ſie nun mit welchem Kalk man will, das gleiche Gewicht Waſſer geben. Aber 150 Gran gaben mit 500 Gran Braunſtein faſt 1 Quentchen, mit 500 Gran des Präcipitati per ſe weit weniger, und mit 900 Gran friſchen Zinkblumen, die 3 Stunden geglüht waren, nur etwa 8 bis 10 Gran u. ſ. w. Alſo kommt das Waſſer nicht aus dem Schwefel, ſondern — wird es nicht gebildet — aus den Metallkalken. Eben ſo verhält ſichs auch mit Phosphor. Dies ſind indeſs häkliche und gefahrvolle Operationen; der Phosphor entzündet ſich leicht, wenn man nicht im Waſſerbade, wenigſtens Anfangs arbeitet — und zerſprengt mit Gefahr des Arbeiters alles.

Geſchmolzenes glühend heiſses kauſtiſches Alkali, mit geglühten Kohlen in pneumatiſch verſchloſſenen Kolben langſam geglüht, giebt brennbare Luft und luftſaures Alkali, freylich wenig von der erſtern, aber doch immer mehr, als den Gegnern lieb ſeyn muſs.

4.

Einige Verſuche über die Luft und Waſſererzeugung aus Metallkalken.

Die Entdeckung, daſs Metallkalke, wenn ſie im Feuer in pneumatiſch-chemiſchem Apparat behandelt werden, Waſſer und Luft geben, iſt nun ſchon allgemein bekannt. Die Antiphlogiſtiker benutz-

Digitized by Google

ten ſie als eine mächtige Stütze ihres neuen Syſtems, und daher war es nöthig, ſie genauer zu beleuchten. Einer der vortreflichſten Scheidekünſtler, Hr. Bergcommiſſair *Weſtrumb*, lieferte (*in ſeinen chemiſch-phyſikal. Abhandl. 2 B. 1 H. S. 121 u. f.*) einen Aufſatz, in welchem er zeigte, daſs alle Metallkalke Waſſer und Luft geben, und er bediente ſich zu ſeinen Verſuchen ſowohl friſch bereiteter, als auch älterer Metallkalke. Die Folgerungen, welche er daraus herleitet, übergehe ich, da ſie jeder in ſeiner ſchätzbaren Schrift ſelbſt nachleſen kann.

Herr Profeſſor *Gren* widerſprach jenen Verſuchen, in ſo ferne er behauptete, daſs kein friſch bereiteter Metallkalk Luft und Waſſer bey ſich führe u. ſ. w. Dieſes war hinreichend, meine Aufmerkſamkeit zu erregen, um ſelbſt einige Verſuche über dieſen Gegenſtand anzuſtellen. Ich bin nicht ſo eitel zu glauben, daſs durch dieſe eine neue Wahrheit entdeckt ſey, und daſs ſie mit den Verſuchen jener Scheidekünſtler in Parallele geſetzt zu werden verdienen; vielleicht aber geben ſie doch andern Scheidekünſtlern Veranlaſſung, dieſen Gegenſtand zu bearbeiten, und ſo könnte doch die Bekanntmachung derſelben von einigem Nutzen ſeyn.

Erſter Verſuch.

1 Unze Mennige ſchüttete ich in eine langhalſigte Retorte von ſtarkem grünen Glaſe, legte dieſelbe in einen Schmelztiegel und umſchüttete ſie mit Sand. Der Tiegel wurde hierauf in einen gut ziehenden Ofen geſtellt. Die Mündung des Retortenhalſes wurde in eine gläſerne Röhre geküttet, die in der Mitte nach unten zu gebogen war, und mit dem niederwärts hängenden Schenkel in eine glä-

Digitized by Google

ſerne Kugel paſste, welche einen C. Zoll Waſſer faſſen konnte. An der entgegengeſetzten Seite der Kugel war wieder eine gläſerne, wie ein liegendes *S* gebogne Röhre eingepaſst, und zwar ſo, daſs der niederwärts hängende Schenkel in die Kugel, der aufwärts gebogene aber in einer Wanne mit Waſſer lag. Nun wurde gelindes Feuer gegeben, und ſolches nach und nach bis zum Glühen des Tiegels vermehrt. Zuerſt entwickelten ſich 12 Unzenmaas atmoſphäriſche Luft, welche Menge der im Deſtillirgefäſse enthaltenen ſo ziemlich gleich kam, und zugleich ſtiegen wäſſerigte Dünſte auf, die ſich in der Kugel ſammelten, dann entwickelten ſich noch 38 C. Z. Luft. In $\frac{1}{4}$ Stunden war die ganze Arbeit beendiget. Die erhaltenen 38 C. Z. Luft lieſs ich einigemal durch Kalkwaſſer gehen, es entſtand Trübung, und die Luftmenge verminderte ſich um 20 C. Zoll. Die rückſtändige Luft beſaſs keinen Geruch, und entzündete eine glimmende Kerze 15 mal. Demnach beſtand die erhaltene Luftmenge aus 20 C. Z. Luftſäure und 18 C. Z. Lebensluft. In der Kugel befanden ſich 8 bis 12 Tropfen Waſſer, die nach den wenigen Verſuchen, welche damit angeſtellt werden konnten, ſich wie reines deſtillirtes verhielten; doch beſaſs dieſes Waſſer einen mit nichts zu vergleichenden Geruch. Der Rückſtand in der Retorte war zu einer glaſigten Schlacke geſchmolzen.

Zweyter Verſuch.

1 Unze Mennige wurde in eine gut beſchlagne irrdene Retorte geſchüttet, die vorige Geräthſchaft angebracht und die Retorte ins offene Feuer gelegt. Es ſtiegen bald Waſſerdünſte auf, die ſich in der Kugel ſammelten und es entwickelte ſich auch ziemlich viel Luft.

Digitized by Google

Ich muſte aber die Arbeit zu früh beendigen weil das Bleyglas die Retorte durchdrang. Das erhaltene Waſſer war ganz rein und wog 20 Gran, und die erhaltene Luft, die ich wie beym vorigen Verſuch unterſuchte, beſtand aus gleichen Theilen Lebensluft und Luftſäure.

Ich verwunderte mich ſehr darüber, daſs jetzt das Verhältniſs der beyden Luftarten ſo ſehr von dem im vorigen Verſuch abwich, da einerley Mennige angewendet wurde. Sollte die *irrdene* Retorte nicht etwas dazu beygetragen haben? — daſs ich hier mehr Waſſer als im vorigen Verſuch erhielt, ſchreibe ich blos der Retorte zu, und ich bediente mich daher zu allen nachfolgenden Verſuchen ſtarker gläſerner, die ich wie Hr. *Weſtrumb* ins Tiegelbad legte. Daſs aber übrigens dieſe Verſuche von den Weſtrumbſchen in Rückſicht der Proportion der Beſtandtheile abweichen, daran mag wohl die Mennige ſelbſt Schuld ſeyn. Beweis genug für die Wahrheit, daſs die übrigen Reſultate übereinſtimmen.

Dritter Verſuch.

Einige Unzen Bley kalzinirte ich im Feuer; von dem erhaltenen Bleykalk wog ich eine Unze in eine gläſerne Retorte, und nachdem alles wie bey den vorigen Verſuchen eingerichtet war, gab ich gelindes Feuer. Ich erhielt *keinen Tropfen* Waſſer, und nur 6 C. Zoll reine Lebensluft, denn ſie trübte weder das Kalkwaſſer, noch wurde ſie vermindert.

Vierter Verſuch.

Eine Unze friſch bereitete, noch glühend heiſse Bleyaſche wurde in eine gläſerne Retorte gethan, die vorher über dem Feuer ſehr erhitzt worden war,

Digitized by Google

und ſo ſchnell als möglich die vorige ebenfalls erwärmte Geräthſchaft angebracht, und auch ſogleich Feuer gegeben. Hier kam weder ein Tropfen *Waſſer* noch *Luft* zum Vorſchein.

Beweiſt dieſer Verſuch nicht offenbar, daſs dieſe Metallkalke das Waſſer und die fixe Luft erſt nach der Bereitung aus der Luft einſaugen? Was die Lebensluft anbetrift, ſo glaube ich mit Hrn. Prof. *Gren*, daſs ſie als Waſſer in den Kalken und andern Körpern liegt, und durch die Sättigung mit Wärmeſtoff erſt gebildet wird, alſo nicht Edukt, ſondern Product der Operation iſt.

Fünfter Verſuch.

Einige Unzen Zinn wurden eingeäſchert, und nachdem der Kalk auf einem Blech erkaltet war, eine Unze davon abgewogen, und in eine Retorte, die mit dem vorigen Apparat verbunden war, gebracht. Durch nach und nach vermehrtes Feuer kamen 18 C. Z. Luft zum Vorſchein, aber kein Tropfen Waſſer. Die Luft beſtand aus 2 C. Z. Luftſäure und 16 C. Z. Lebensluft.

Sechſter Verſuch.

Etwas von meinem erſt verfertigten Zinnkalk glühte ich einige Zeit im offnen Feuer, brachte ihn noch heiſs in die erwärmte Retorte, und erhielt weder Luft noch Waſſer. Sollte dieſer Verſuch jene Meynung nicht beſtätigen (Verſ. 4)?

Siebenter Verſuch.

Zwey Unzen friſch bereitete Zinkblumen wurden noch warm in die Retorte gebracht, erkälteten

Digitized by Google

aber, weil dieſe nicht erwärmt war, während daſs ich die Röhre anküttete, und die übrige Geräthſchaft in Ordnung brachte. Nach dem gewöhnlichen Verfahren wurden einige Tropfen reines Waſſer in der Kugel gefunden, und 9½ C. Z. Lebensluft une 2 C.Z. fixe Luft erhalten. Herr *Weſtrumb* hatte an dieſem Waſſer einen phosphorartigen Geruch bemerkt, den ich nicht bemerken konnte; das Waſſer hatte zwar einen eignen Geruch, der mir aber nicht phosphorartig zu ſeyn ſchien.

Achter Verſuch.

Den vorigen Verſuch wiederholte ich unter folgenden Umſtänden: ich lieſs den Zinkkalk eine gute Stunde glühen, erhitzte die Geräthſchaft, in welche er gebracht wurde, ſo ſtark, als möglich, und eilte ſehr mit der Arbeit. Hier erhielt ich weder eine Spur von Luft noch von Waſſer.

Neunter Verſuch.

1 Unze Braunſtein lieſs ich 4 Stunden im offnen Tiegel glühen, wog davon zwey Unzen noch heiſs in die gläſerne erwärmte Retorte ab, und erhielt weder Luft noch Waſſer, wohl aber gieng mir hier die Retorte zu Grunde, weil ich nicht vorſichtig war, und das kalte Waſſer mir in die heiſse Retorte ſtieg.

Zehnter Verſuch.

Zwey Unzen Braunſtein, welcher ſchon 3 Stunden ganz roth glühte, wurde noch heiſs in ein erhitztes ſtarkes Glas geſchüttet, und daſſelbe gleich mit einem eingeriebenen Stöpſel verſchloſſen. Nach-

Digitized by Google

dem nun der Braunſtein in dem verſchloſſenen luftleeren Gefaſse erkaltet war, wurde er in eine gläſerne Tubulat-Retorte gebracht, welche ſchon mit dem Apparat verſehen war, alsdenn 30 Tropfen deſtillirtes Waſſer hinzugetröpfelt, und nun Feuer gegeben. Es entwickelten ſich bald Waſſerdünſte und zugleich 26 C. Zoll Luft. Waſſerdünſte erſchienen nicht mehr, aber Luft entwickelte ſich noch, als unglücklicher Weiſe die Retorte einen Riſs bekam, und ſo die Arbeit vor dem Ende beendiget werden muſte. Das erhaltene Waſſer betrug nur 16 Tropfen, und die 26 C. Z. Gas verhielten ſich wie die reinſte Lebensluft. —

Solte dieſer Verſuch nicht einen Beweis abgeben, daſs die Lebensluft wirklich aus Waſſer gebildet wird? — Drey Stunden lang geglühter Braunſtein giebt gewis im Feuer keine Lebensluft mehr, und durch den Zuſatz von wenig Tropfen Waſſer kam ſogleich welche zum Vorſchein. Ueberdem erhielt ich ja die nehmliche Menge Waſſer nicht wieder — und verlohren konnte mir in meiner Geräthſchaft nichts gehen.

Eilfter Verſuch.

Einige Unzen Braunſtein wurden wieder 3 Stunden geglüht, und dann lieſs ich ſie in einem ziemlich luftleeren Glaſe erkalten. Eine Unze von dieſem Braunſtein wurde in die erwärmte Tubulatretorte gebracht, welche ſchon vorhero mit der bekannten Geräthſchaft verſehen worden war. Hierauf wurden 60 Gran Vitriolöl in die Retorte geſchüttet und Feuer gegeben. Es entwickelten ſich Waſſerdünſte, die in der Kugel zu wenigen Tropfen

zuſammenfloſſen, und zugleich auch 60 C. Z. der reinſten Lebensluft. Aber auch hier ereignete ſich der fatale Umſtand wieder, daſs die Retorte einen Riſs bekam, und die Arbeit zu bald beendiget werden muſte.

Die wenigen in der Kugel befindlichen Waſſertropfen rötheten die Lakmustinktur, und reagirten mit ſalzſaurer Schwererde verſetzt auf Vitriolſäure. Die Luft war aber ganz rein.

Hier läſst ſich ebenfalls die Entſtehung der Lebensluft ſehr gut erklären. Sie lag nicht als Luft im Braunſtein oder im Vitriolöl, ſondern das Waſſer, welches die Säure enthält, wird durch die Sättigung mit Wärmeſtoff zur Lebensluft.

Zwölfter Verſuch.

Eine Unze friſch geglühte und in luftleeren Gefäſsen erkaltete Zinkblumen wurden unter dem bekannten Verfahren in eine Tubulatretorte gebracht, und mit 40 Gran rektificirten Vitriolöl verſetzt; ich erhielt 36 Gran reine Lebensluft, und einige Gran Waſſer, das ſehr ſchwache Spuren der Vitriolſaure zu erkennen gab, aber einen ſtinkenden Geruch beſaſs.

Dieſe wenigen, aber in Gegenwart mehrerer Augenzeugen angeſtellten, Verſuche, machen es mir höchſt wahrſcheinlich: *daſs friſchbereitete Metallkalke weder Luft noch Waſſer enthalten; daſs alle die Luft, welche ſie je gaben, und auch das Waſſer, erſt nach der Bereitung von ihnen angezogen iſt; daſs ſie eine groſse Verwandſchaft zum Waſſer*

und der Luftſäure beſitzen und ſie während des Erkaltens einſaugen; daß dieſe Verwandſchaft vielleicht bey manchen Metallkalken ſtärker als bey andern, vielleicht bey dem Zink am ſtärkſten iſt, und daß endlich die Bereitung der Lebensluft und des Waſſers gar nichts für das antiphlogiſtiſche Syſtem beweiſen, wohl aber zur Beſtätigung der Theorie des Herrn Prof. Gren von der Lebensluft dienen.

Ich will aber durch dieſe Folgerungen dem Urtheile ſachkundiger Chemiſten, die mehr Verdienſt um die Scheidekunſt haben, als ich, keineswegen vorgreifen, und mache meine Verſuche nur in der Abſicht bekannt, andere Scheidekünſtler auf dieſen Gegenſtand aufmerkſam zu machen.

I. B. Trommsdorff,
Apotheker zu Erfurt.

5.

Schreiben des Hrn. Rath Langsdorf an Hrn. Hofrath Mayer in Erlangen.

Gerabronn, den 15. Juli 1792.

Es iſt mir ſehr leid, daſs Sie Sich in Ihrem ſchätzbarſten Schreiben vergeblich aufs Neue bemüht haben, mich zu widerlegen — vergeblich, weil ich bald nach Abſendung des Schreiben an Hrn.

Digitized by Google

Prof. Gren geirrt zu haben mich erinnerte. Meine Schuldigkeit wäre es gewesen, Ihnen dieses zur Ersparung weiterer Bemühungen früher zu melden. Sie werden mir aber diese Nachlässigkeit vergeben. Ich bin immer bereit, der Wahrheit den Sieg zu lassen, sobald ich davon überführt bin, sey sie nun meiner oder eines Andern Behauptung angemessen. Der verdient nicht, dass man ihm widerspreche, wer es sich zur Schande rechnet, am Ende seinen Irrthum zu bekennen.

Ich erinnere mich die Formel $\gamma = \frac{G.M - gm}{G.M + gm}$ gebraucht zu haben, oder wenn P, p die Gewichte bedeuten $\gamma = \frac{P - p}{P + p}$; aber Sie haben recht, dass der Satz nicht allgemein ist, wenn gleich blos von Erscheinungen nahe an der Erdflache die Rede ist, und wenn gleich in sehr vielen Fallen die *richtige Formel* $\gamma = \frac{MG - mg}{M + m}$ sich in die vorige verwandelt, wo nämlich $G = g = 1$ gesetzt werden kann. Inzwischen erinnere ich mich nicht, die Formel $\gamma = \frac{GM - gm}{GM + gm}$ zu einem Beweis wider Sie gebraucht zu haben, sondern es kam alles blos darauf an, ob eine völlig schwerlose Masse die Beschleunigung eines Aggregats von Schwertheilen abändern könne? Ich behauptete, die Materie könne das Bestreben des Schwerstoffs schlechterdings nicht abändern, soviel materielle Theile auch immer mit einem einzigen Schwertheilchen verbunden würden. Jetzt bin ich vom Gegentheil überzeugt,

und ich muſs Sie bitten, dieſes mein Geſtändniſs durch den Abdruck dieſes ganzen Briefs bekannt zu machen.

Inzwiſchen war doch unſer kurzer Streit nicht ganz ohne Nutzen, ſowohl für die Mechanik, als für die Phyſik.

Unausgemacht bleibt es aber denn doch immer, ob die Materie für ſich ſchwer iſt, oder ob ſie es erſt durch chemiſche Vereinigung mit einem allgemeinen Schwerſtoff wird, und ich erinnere mich auch nicht, daſs Sie jemalen gegen dieſen Satz etwas eingewendet hätten. Und dieſes Unausgemachte iſt für die Folgen nicht ganz gleichgültig.

Hängt nämlich das Gewicht eines Körpers von ſeiner ſpecifiſchen Empfänglichkeit oder Anziehungskraft gegen den Schwerſtoff ab, ſo läſst ſich nicht als ausgemacht annehmen, daſs ſich die Maſſe eines Körpers wie ſein Gewicht verhalte. Wenn ich alſo für $G = g$

$$\gamma = \frac{G(M-m)}{M+m}$$

ſetze, oder für $G = 1$

$$\gamma = \frac{M-m}{M+m} = \frac{1-\frac{m}{M}}{1+\frac{m}{M}}$$

und wenn das Gewicht von $m = p$, von $M = P$ iſt, ſo iſt nicht mathematiſch erwieſen, daſs $\frac{m}{M} = \frac{p}{P}$, alſo auch nicht erwieſen, daſs ich

$\gamma =$

$$\gamma = \frac{1 - \frac{p}{P}}{1 + \frac{p}{P}} \; (\mathfrak{h}$$

ſetzen dürfe. Man hält ſich in den Lehrbüchern der Mechanik hierbei gar nicht auf, aber aus dem Satz, daſs alle ſchwere Körper im freien Fall gleich ſtark beſchleunigt werden, läſst ſich der erwähnte Satz folgern, und man wird alſo immer annehmen müſſen, jedes materielle Theilchen habe gleiche Anziehungskraft gegen den Schwerſtoff, zumal da der Satz (ħ), gleichfalls durch Verſuche ſchon beſtätigt worden iſt.

Ueber den Begriff von *Trägheit* geht man vielleicht auch in den Lehrbüchern zu ſchnell weg. Selbſt unſere Kontrovers kann dieſes beweiſen. Sie iſt nach meiner Beurtheilung keine nothwendige Eigenſchaft der Materie, und es läſst ſich nicht metaphyſiſch beweiſen, daſs ein 6pfündiges Gewicht, welches über eine Rolle ein 2pfündiges mit ſich ziehen muſs, langſamer fallen müſſe, als es ohne dieſe Verbindung fallen würde; nur das iſt metaphyſiſch nothwendig, daſs 6 — 2 noch = 4 Pfund bleibt, und daſs keine Maſſe ohne hinreichenden Grund ihren Zuſtand mindert, oder aus der Ruhe in Bewegung tritt; aber die Kraft, welche nöthig iſt, um das 2 pfündige Gewicht in Bewegung zu ſetzen, iſt, wenn ſolches frei herabhängt, und die Reibung mit unter den 2 Pfund begriffen iſt, um weniger als jede angebliche Gröſse von 2 Pfd. verſchieden, und der 6pfündige Körper müſste alſo, bloſs metaphyſiſch betrachtet, eben ſo fallen, wie jeder 4pfündige, der einen freien Fall hat,

Digitized by Google

Aber wir wollen uns hierüber in keinen neuen Streit einlaſſen, da ich die Trägheit in der wirklichen Welt mit allen ihren Effecten anerkenne. Ich bin u. ſ. w.

Langsdorf.

Digitized by Google

II.

Auszüge und Abhandlungen

aus den

Denkschriften der Societäten

und

Akademien der Wissenschaften.

Digitized by Google

PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS
OF THE ROYAL SOCIETY OF LONDON.
VOL. LXXXI. FOR THE YEAR 1791.
London 1791. 4.

I.

*Ueber die Zerſetzung der Luftſäure**)

von

Hrn. Smithſon Tennant. (S. 182.)

Da durchs Verbrennen der Holzkohle Luftſäure hervorgebracht wird, ſo ſchien es von jeher höchſt wahrſcheinlich, daſs Lebensluft und Kohlenſtoff ihre Beſtandtheile wären.**) Dieſe Meynung wird durch die Verſuche des Hrn. *Lavoiſier* beſtätigt, durch die er entdeckte, daſs das Gewicht der durchs Verbrennen gebildeten Luftſäure ſehr nahe dem Gewichte der in dieſem Prozeſs verzehrten Lebensluft und Kohle gleich war***). Der geringe Unterſchied des Gewichtes kann mit gutem

*) Nach der phlogiſtiſchen Theorie könnte es auch eben ſo gut heiſsen: *über die Zuſammenſetzung der Kohle.* G.

**) Oder: *daſs reine Kohle aus Brennſtoff und dem Stoff der Luftſäure beſtehe.* G.

***) Wie zu erwarten iſt, wenn der Stoff der Luftſäure der Kohle ſeines Brennſtoffs entledigt worden, und dieſer an die reine Luft getreten iſt, G.

Digitized by Google

Grunde auf die Erzeugung des Waſſers aus der in der Kohle befindlichen brennbaren Luft gerechnet werden. Die Zuſammenſetzung der Luftſäure aus jenen Beſtandtheilen ſcheint alſo mit ſo viel Gewiſsheit erwieſen zu ſeyn, als für jene Beweisart zu erhalten möglich iſt. Da aber die Lebensluft eine ſtärkere Anziehung zum Kohlenſtoff hat, als irgend eine andere bekannte Subſtanz, ſo hat man die Zerſetzung der Luftſäure auch bis jetzt noch nicht unternommen. Ich bin indeſſen durch Hülfe der vereinigten Kraft *zweyer* Anziehungen im Stande geweſen, dieſe Zerſetzung der Luftſäure zu bewirken, und ſo ihre Beſtandtheile durch Scheidung darzuthun.

Es iſt lange bekannt, daſs Phosphorſäure in Verbindung mit Kalkerde durch Deſtillation mit Kohle nicht zerſetzt werden kann*): denn obgleich die Lebensluft ſtärker durch die Kohle angezogen wird, als durch Phosphorus, ſo wird ſie doch in jener Miſchung durch zwey Anziehungen zurückgehalten, nämlich durch die, welche der Phosphorus dafür hat, und durch die, welche die Phosphorſäure für die Kalkerde hat; und die Lebensluft kann daher nicht entwickelt werden, ohne daſs dieſe beyden Anziehungen überwunden werden**). Da dieſe beyden Anziehungen ſtärker ſind, als die, welche die Kohle für die Lebensluft hat, ſo folgt,

*) Nach unſerm Syſtem: *daſs phosphorſaure Kalkerde die Kohle nicht zerſetzen kann.* G.

**) Oder: die Summe der Anziehungen zwiſchen Phosphorſäure und Kalkerde, und zwiſchen Brennſtoff und dem Stoff der Luftſäure in der Kohle, iſt gröſser, als die Summe der Anziehungen zwiſchen Phosphorſäure und Brennſtoff und zwiſchen Luftſäure und Kalkerde. G.

Digitized by Google

daſs, wenn Phosphorus mit Luftſäure und Kalkerde verbunden wird, die Lebensluft (der Luftſaure) ſich mit dem Phosphorus vereinigen, und die Kohle rein erhalten werden wird *). Damit dieſe Subſtanzen auf einander wirken können, ſo müſſen ſie beym Rothglühen mit einander in Berührung gebracht werden; und dieſs kann man leicht auf die folgende Art ausführen. In eine Glasröhre, die an dem einen Ende verſchloſſen iſt, und die zur Verhütung der plötzlichen Wirkung der Hitze mit Sand und Lehm überzogen iſt, wird erſt etwas weniges Phosphorus, und nachher etwas gepulverter Marmor gebracht. Der Verſuch gelingt noch leichter, wenn der Marmor vorher ſchwach calcinirt worden iſt, wahrſcheinlich deswegen, weil der Theil, der zum ungelöſchten Kalk geworden iſt, durch ſeine unmittelbare Vereinigung mit dem Phosphorus abgehalten wird, auf die Luftſäure in dem andern Theile zu wirken. Wenn die Ingredienzen in die Röhre gebracht worden ſind, ſo muſs die Röhre oberwärts gröſstentheils, doch nicht ganz und gar, verſchloſſen werden; dadurch wird die freye Circulation der Luft, die den Phosphor entzünden könnte, verhütet, und doch der erwärmten Luft ein Ausgang verſtattet. Wenn die Röhre einige Minuten lang roth glühend geweſen iſt, ſo wird ſie aus dem Feuer genommen; und ſie muſs erſt ganz kalt werden, ehe man ſie zerbricht. Man findet dann, daſs ſie ein ſchwarzes Pulver enthält, das aus Kohle mit untermengter phosphorſaurer Kalkerde, und Phosphor mit gebrannter Kalkerde, beſteht. Die phosphorſaure Kalkerde kann durch Auf-

*) Oder: das Brennbare des Phosphorus wird ſich mit dem Stoff der Luftſäure der luftſauren Kalkerde vereinigen, während die Kalkerde die Säure des Phosphorus an ſich zieht. G.

lösung in einer Säure, und durch Filtriren, und der Phosphorus durch Sublimation geschieden werden.

Die solchergestalt aus der Luftsäure erhaltene Kohle scheint sich in keiner Rücksicht von der Kohle vegetabilischer Materie zu unterscheiden. Beym Verpuffen von Etwas derselben mit Salpeter in einer kleinen Retorte wurde Luftsäure unmittelbar hervorgebracht. — Da nun auch durch Zerlegung der Luftsäure bewiesen ist, dass Kohle einen Bestandtheil von ihr ausmacht, so kann man kaum zweifeln, dass diese Substanz zugegen sey, wenn Luftsäure hervorgebracht wird, und dass diejenigen Versuche, nach welchen diese Säure ohne Hülfe der Kohle gebildet werden soll, nicht mit der gehörigen Sorgfalt angestellt worden sind.

Da die Lebensluft durch eine Zusammensetzung des Phosphorus und der Kalkerde stärker angezogen wird, als durch Kohle, so war ich begierig, ihre Wirksamkeit auf solche Säuren zu versuchen, welche der Analogie zu Folge Lebensluft enthalten, aber durch die Anwendung der Kohle nicht afficirt werden. In dieser Absicht liess ich Phosphorus durch ein Gemisch von Kochsalzsäure und Kalkerde, und eben so auch durch ein anderes aus Flussspathsäure und Kalkerde durchgehen; ohne indessen eine Veränderung darinn zu Wege zu bringen. Weil die starke Anziehung, welche diese Säuren für die Kalkerde haben, ihrer Zersetzung durch Kohle hinderlich ist, so könnte man glauben, dass sie solchergestalt nicht mehr geeignet wäre, die Lebensluft zu entlassen, als durch Anziehung der Kohle. Diess scheint indessen doch nicht so zu seyn; denn ich habe gefunden, dass kein Phosphorus erhalten wird, wenn man Kochsalzsäure durch ein Gemisch von Knochenerde und Kohle, auch selbst beym Roth-

Digitized by Google

glühen gehen läfst. Es übertrift alſo die Anziehung des Phosphors und der reinen Kalkerde für Lebensluft die Anziehung der Kohle durch eine gröſsere Kraft, als die iſt, welche aus der Anziehung der Kochſalzſäure für die reine Kalkerde entſpringt *).

*) Die künſtliche Erzeugung der Kohle wäre eine ſehr intereſſante Sache, und wenn ſich die Verſuche des Verf. beſtätigten, ſo würden ſie uns über die bis jetzt ſehr problematiſche Miſchung dieſer Subſtanz einen lichtvollen Aufſchluſs geben. Indeſſen haben ſchon ſelbſt Anhänger der antiphlogiſtiſchen Lehre den Erfolg dieſer Verſuche des Hrn. *Tennant* geläugnet. (M. ſ. oben B. V. S. 273, wo durch einen Schreibfehler *Pennant* ſteht.) Ein Reiſender verſicherte mich, daſs Hr. *Tennant* jetzt durch bloſses Schmelzen des Phosphors in Luftſäure dieſe in Kohle, und jenen in Phosphorſäure verwandelt habe. So unwahrſcheinlich dieſs mir dünkte, ſo ſtellte ich doch den Verſuch bald darauf an. Ich brachte Luftſäure in einen mit Queckſilber geſperrten Glascylinder, lieſs etwas Phosphorus durchs Queckſilber hinein; und ſtellte alles der Sonnenwärme aus, die manchmal 30 Gr. nach Reaumur war. Der Phosphor dampfte anfangs in der Hitze ſehr. Dieſs hörte aber nach einigen Tagen ganz auf. Ich ſchmolz endlich durch ein Brennglas den Phosphor ſo, daſs er durchaus floſs, und wiederhohlte dieſs mehrere Tage. Jetzt ſteht alles ſchon 5 Wochen; und ich ſehe noch keine Spur von Zerſetzung der Luftſäure, oder von Erzeugung der Kohle. — Mein Reiſender muſs ſich alſo wahrſcheinlich verhört haben. — Uebrigens ſieht man leicht, daſs die Beſtätigung von der künſtlichen Erzeugung der Kohle für das phlogiſtiſche Syſtem eben ſo beweiſend iſt, als die Gegner das Gegentheil glauben. *Kohle*, und zwar *reine Kohle*, (wo die ihr inhärirenden erdigten und ſalzigten Theile abgerechnet ſind,) beſteht aus Brennſtoff und dem Stoff der Luftſäure oder dem *radical carbonique*, ſo wie Schwefel aus Brennſtoff und Vitriolſäure, Phosphor aus Brennſtoff und Phosphorſäure zuſammengeſetzt iſt. In der rohen Kalkerde, in den milden Laugenſalzen iſt der Stoff der Luftſäure mit

2.

Meteorologiſches Journal, beſonders in Rückſicht auf atmoſphäriſche Electrizität, gehalten zu Knightſbridge, vom 9. Maj 1789. bis zum 8. Maj. 1790,

von

Hrn. John Read (S. 185.)

Beſchreibung des Inſtruments, das zur Sammlung der atmoſphäriſchen Electrizität gebraucht wurde.

Taf. III. ſtellt den Apparat vor. *AA* iſt eine runde Stange von Tannenholz, 20 Fuſs lang, unten 2 Zoll im Durchmeſſer, am obern Ende 1 Zoll. In ihr unteres Ende iſt eine ſolide gläſerne Säule *B*, von 22 Zoll Länge, geküttet; das untere Ende des Glasſtücks ſteht in dem dazu paſſenden Loche des hölzernen Fuſsgeſtelles *C*, das auf dem vordern Theile des eiſernen Armes *D* ſteckt, der in der Mauer eingeſchlagen iſt, und das Ganze trägt. Ohngefähr 13 Fuſs über dem eiſernen Arme *D* iſt ein ſtarker hölzerner Arm *E* in der Wand befeſtigt, der eine ſtarke gläſerne Röhre *F* perpendiculär hält, durch welche die Stange gemächlich hindurch nach oben geſchoben wird, bis die Glasſäule *B* in die für dieſelbige in *C* befindliche Höhlung herabgelaſſen werden kann. Sie wird dadurch nun feſtgehalten, und

Kalkerde, Laugenſalze vereiniget. Wird nun zu dieſer rohen Kalkerde Phosphorus geſetzt, ſo zieht, wenn *Tennants* Verſuch richtig iſt, der Stoff der Luftſäure den Brennſtoff des Phosphors an ſich, während die Säure des Phosphors die Kalkerde an ſich zieht; und ſo entſteht aus den beyden erſtern Kohle, und aus den letztern phosphorſaure Kalkerde. G.

Digitized by Google

ſteht 12 Zoll von der Mauer ab. Die Röhre *F* iſt von einer hinreichenden Weite, um noch ein Korkfutteral hineinzulaſſen, das inwendig in derſelben an dem Theile befeſtigt wird, wo die Röhre vom hölzernen Arme *E* gehalten wird, ſo daſs die Stange, wenn ſie vom Winde gebogen wird, die Röhre nicht berühren und ſie zerbrechen kann. Das obere Ende der Stange iſt mit mehrern ſcharf zugeſpitzten Dräthen *G* verſehen. Zwey davon ſind von Kupfer, jedes $\frac{1}{8}$ Zoll dick. Um ſowohl der Stange mehr Steifigkeit zu geben, als die electriſche Flüſſigkeit mehr zu leiten, iſt eines von dieſen Drähten zur Rechten und das andere zur Linken um die Stange geflochten, und beyde reichen bis zu der meſſingenen Zwinge an dem Obertheile des untern Trichters *H* hinab, woran ſie gelöthet ſind, um ihre Berührung deſto vollkommener zu machen. Die zinnernen Trichter *H*, *H*, dienen, die Gläſer *B* und *F* vor dem Wetter zu ſchützen; und dieſe Gläſer ſind auch zum vollkommenern Iſoliren mit Siegellack überzogen. In einer ſchicklichen Höhe vom Boden des Zimmers geht ein Loch durch die Wand bey *I*, worinn eine mit Siegellack überzogene Glasröhre ſteckt, durch die ein ſtarkes Meſſingdrath von der Stange in das Zimmer geht, das gerade am Ende der Glasröhre durch eine zweyzöllige meſſingene Kugel *L* tritt, und dann noch etwas weiter fortgeht, wo dann an ſeinem Ende ein Korkkugel-Electrometer *K* aufgehängt iſt, ſo daſs dieſs etwa 12 Zoll von der Wand abſteht. An der Aufsenſeite der Wand iſt eine hölzerne Büchſe *M*, um das Ende der Glasröhre trokken zu erhalten.

Bey zwey Zoll Entfernung von der meſſingenen Kugel *L* iſt eine Glocke *N*, die durch ein ſtarkes Drath getragen wird, das auch durch ein Loch

in der Mauer geht, und durch Hülfe einer guten metallischen Leitung *R* die Verbindung mit dem feuchten Boden am Hause macht. Zwischen der Glocke *N* und der Kugel *L* ist eine messingene Kugel von $\frac{3}{10}$ Zoll im Durchmesser vermittelst eines seidenen Fadens an dem Stabe *O* aufgehängt. Diese Kugel dient zum Klöppel zwischen der Glocke und der Kugel, wenn die electrische Ladung der Stange hinreichend stark ist.

P ist ein kleiner Tisch, der unter der Glocke und der Kugel an der Wand, und in einer schicklichen Höhe über dem Boden befestigt ist. Er dient, um gelegentlich Leidensche Flaschen und andern Apparat darauf zu stellen. Jeder, wer in der Lehre von der Electrizität erfahren ist, wird leicht einsehen, dass dieser Apparat eingerichtet ist, die verschiedenen Grade der atmosphärischen Electrizität anzuzeigen, und zu gleicher Zeit die nachtheiligen Wirkungen zu vermeiden, die bey Gelegenheit von Gewittern, oder überhaupt bey einer grosen Menge der atmosphärischen Electrizität verursacht werden könnte.

Die ganze senkrechte Höhe beyder Theile zusammengenommen, von der feuchten Erde bis zur obersten Spitze am Ende der Stange ist 52 Fuss.

Da ich indessen fand, dass, ungeachtet aller Vorsicht, die ich angewendet hatte, eine gute Isolirung zu verschaffen, der feuchte Dunst der Atmosphäre sich an den isolirenden Theil des Apparats hieng, und ihn bey feuchtem Wetter unvollkommen machte; so habe ich letzthin (15 Sept. 1790) die Lage der Stange geändert, so dass alle isolirende Theile derselben jetzt innerhalb des Dachs des Hauses sind. Ich habe dadurch eine weit mehr bestän-

Digitized by Google

dige Electrizität erhalten, die indeſſen doch nicht bloſs der beſſern Iſolirung, ſondern auch der mehrern Erhöhung der Stange von 9 Fuſs zugeſchrieben werden muſs, indem jetzt die oberſte Spitze 61 Fuſs von der feuchten Erde abſteht. Dieſe Verbeſſerung iſt erſt nach dem Schluſſe meines Tagebuchs angebracht.

Ich muſs noch die Methode erwähnen, deren ich mich bey Abfaſſung meines Tagebuchs bediente. Ich beobachtete die atmoſphäriſche Electrizität hauptſächlich durch Hülfe der Anzeigen der Korkkugeln *K*, die mit der Stange in leitender Verbindung waren. Wenn ich ſie dicht neben einander, und ſo fand, daſs ſie durch meinen Finger nicht angezogen wurden, ſo ſchrieb ich: *keine Zeichen von Electrizität.* Wenn ſie bey der Annäherung meines Fingers zwar angezogen wurde, aber doch nicht hinlänglich geladen waren, einander abzuſtoſsen, ſo ſchrieb ich: *ſchwache Zeichen der Electrizität.* Fand ich die Kügelchen abſtehend, und bey der Annäherung eines geriebenen Glaſes, zuſammenfallend, ſo ſchrieb ich: *poſitive Electrizität*; wenn ſie aber im letztern Falle noch mehr aus einander giengen, ſo ſchrieb ich: *negative Electrizität*; oder umgekehrt, wenn es beym geriebenen Siegellack ſo war. Wenn die Korkkugeln einen Zoll und darüber divergiren, ſo können ſichtbare Funken aus der meſſigenen Kugel *L* gezogen werden. Die Korkkugeln haben nahe $\frac{2}{10}$ Zoll im Durchmeſſer, und ſind an einem ſehr feinen Flachsfaden, (wie er aus der Hechel gezogen werden kann), 5 Zoll lang aufgehängt.

Dieſer Apparat erfordert eine beſtändige Aufmerkſamkeit, beſonders während einem unruhigen Zuſtand der Atmoſphäre. Ich bin ſelten eine Stun-

Digitized by Google

de aus dem Zimmer abweſend, ausgenommen zur Schlafenszeit. Wenn ich es aber in der Nacht verlaſſe, ſo unterſuche ich erſt noch zuletzt den Zuſtand der Electrizität, und wenn ich die Stange unelectriſirt finde, ſo ſtelle ich die Leidenſche Flaſche auf den Tiſch *P* und zwar mit ihrem Knopfe beynahe in Berührung mit der Kugel *L*. Am nächſten Morgen finde ich ſie geladen, und ich ſchreibe die Art der Electrizität, womit ſie geladen iſt, in das Tagebuch, und ſetze hinzu, *durch die Nachtflaſche.*

Ich muſs noch bemerken, daſs ich den untern, obgleich nicht iſolirten, Theil des Apparats, z. B. die metalliſche Verbindung der Glocke *N* mit der feuchten Erde, ſtets in einem entgegengeſetzten Zuſtande der Electrizität gefunden habe, als die war, welche der obere und iſolirte Theil hatte, woran die Korkkugeln *L* aufgehängt waren *).

*) Das weitläuftige Tagebuch des Verf., das er hier von einem ganzen Jahre mittheilt, und worinn er auſser der Richtung des Windes, dem Stande des Barometers und Thermometers, den Zuſtand der Electrizität anzeigt, und die Stärke derſelben nach der Divergenz der Korkkugeln des Electrometers angiebt, müſſen wir hier übergehen. Ich theile nur das Hauptreſultat mit.

Digitized by Google

Die atmoſphäriſche Electrizität wurde:

			Zahl d. Tage, worin ſie Funken gab.
in 23 Tagen des Mai 1789 } 8 Tagen des Mai 1790 }	17 mal poſitiv,	18 mal negativ	9
im Junius 1789	32	36	12
— Julius —	13	22	12
— Auguſt —	19	19	9
— Septbr. —	9	23	7
— Octob. —	17	7	7
— Nov. —	12	8	8
— Dec. —	12	6	7
— Januar 1790.	26	4	13
— Febr. —	26	0	3
— März —	30	1	3
— Aprill —	28	12	8
	241	156	98

Es waren nur 7 Tage im ganzen Jahre, an welchen keine Anzeigen von Elektrizität ſtatt fanden, nämlich 15 und 23 November, 6. 15. 17. 21. und 22. December.

Ich war lange Zeit in Anſehung der ſchnellen Veränderungen, die die Korkkügelchen an einigen Tagen ſo häufig zeigten, ſehr verlegen, da ſie eine Minute poſitiv, die andere negativ waren, und die nächſte wieder auf poſitiv kamen. Durch die öftere Betrachtung über dieſe wunderbar ſcheinende Veränderlichkeit wurde ich endlich auf die Vermuthung gebracht, die ſich hernach durch wirkliche Erfahrung beſtätigte, daſs dieſe Veränderungen nur ſcheinbar und nicht wirklich ſind, und daſs ſie nicht durch die wirkliche Mittheilung einer verſchiedenen Art der Electrizität, ſondern bloſs durch die Wirkung electriſcher Atmoſphären bewirkt werden. Wenn näm-

Digitized by Google

lich eine electrisirte Wolke bis auf eine gewisse Entfernung von der Stange kömmt, so wird, ehe sie ihr nahe genug kömmt, um ihr von ihrer eigenen Electrizirät mitzutheilen, die electrische Atmosphäre derselben, nach den bekannten Gesetzen der Electrizität, das natürliche electrische Fluidum der Stange stören, und mehrere scheinbare Veränderungen in dem Electrometer bewirken, die ein unerfahrner Beobachter durchaus der Veränderung der Electrizität der Wolke zuschreiben könnte.

3.

Fernere Versuche und Beobachtungen über die Zersetzung der dephlogistisirten und brennbaren Luft,

von

Joseph Priestley. (S. 213.)

Die Lehre vom *Phlogiston* und die von der *Zersetzung des Wassers* hat seit geraumer Zeit die Aufmerksamkeit philosophischer Chemisten auf sich gezogen; und die Versuche scheinen bald zu Gunsten der einen, bald zu Gunsten der andern zu seyn. Ich selbst habe zu verschiedenen Zeiten meine Meynung geändert, wie es aus dem erhellet, was ich darüber bekannt gemacht habe. Ich wünsche aufrichtig, diese grosse Streitsache entschieden zu sehen, ohngeachtet der Parthey, die ich darinn genommen habe. Ich kann indessen nicht anders, als glauben, dass die Versuche, von denen ich jetzt der Gesellschaft eine Nachricht vorlesen will, für die Zusammensetzung einer Säure aus dephlogistisirter und entzündbarer Luft entscheidend sind; und dass folg-

folglich die Meynung, daſs dieſe beyden Luftarten nothwendig *Waſſer* bilden müſsten, nicht wohl gegründet ſeyn kann. Es iſt überdem hinreichend erwieſen, daſs eben dieſe Elemente gleichermaſsen die *fixe Luft* bilden, und eben deswegen iſt es wieder auſserordentlich, daſs ſie eine andere Säure hervorbringen können.

Die Lehre vom Phlogiſton wird, wie ich es ſchon bemerkt habe, durch die von der Zuſammenſetzung des Waſſers aus entzündbarer und dephlogiſtiſirter Luft, nicht angegriffen. Dieſe würde höchſtens beweiſen, daſs das Phlogiſton ein Beſtandtheil des Waſſers ſey; und dieſe Meynung habe ich bey mehrern Gelegenheiten geäuſsert. Sie iſt um ſo weniger auſserordentlich, da auch das Waſſer mit den Metallen die Eigenſchaft gemein hat, ein guter Leiter der Electrizität zu ſeyn. Was ich indeſſen anführen werde, wird es ſehr zweifelhaft machen, ob aus der Vereinigung der dephlogiſtiſirten und entzündbaren Luft ſtets reines Waſſer gebildet werde; es wird dadurch vielmehr wahrſcheinlicher, daſs das Waſſer, wie ich es neulich ſagte, nur die *Baſis* dieſer, ſo wie aller andern Luftarten iſt.

Meinen vorigen Verſuchen über die Zerſetzung der dephlogiſtiſirten und entzündbaren Luft durchs Abbrennen in einer kupfernen Röhre, wobey jedesmal eine ſaure Flüſſigkeit erhalten wurde, hat man den Einwurf gemacht, daſs dieſe Säure von der *phlogiſtiſirten* Luft herrühre, mit der die von mir angewandte dephlogiſtiſirte Luft mehr oder weniger vermiſcht war, oder die ich als einen Theil der atmoſphäriſchen Luft nicht ganz ausſchlieſsen konnte, wenn ich das kupferne Gefäſs durch Hülfe einer Luftpumpe leer machte.

Um dieſem Einwurfe zu begegnen, muſs ich bemerken, daſs ich nicht nur beſtändig gefunden habe, daſs je mehr phlogiſtiſirte Luft in den beyden andern Luftarten enthalten war, (die aus 2 Maaſs brennbarer, und 1 Maaſs dephlogiſtiſirter beſtanden) deſto weniger erhielt ich Säure; ſondern daſs auch, wenn ich abſichtlich eine gegebene Quantität phlogiſtiſirter Luft dazu miſchte, die phlogiſtiſirte Luft durchaus nicht in dem Prozeſs geändert, ſondern eben ſo in Anſehung ihrer Menge und Beſchaffenheit zurückblieb, als vorher. Weil indeſſen Hr. *Cavendiſh*, obgleich in einem ſehr verſchiedenen Prozeſs, aus der Zerſetzung der phlogiſtiſirten und dephlogiſtiſirten Luft Salpeterſäure erhielt; und weil Hr. *Lavoiſier* und ſeine Freunde nach dem langſamen Abbrennen der dephlogiſtiſirten und brennbaren Luft nichts als reines Waſſer fanden; ſo haben die Anhänger ihres Syſtems behauptet, daſs das *Waſſer* in der Flüſſigkeit, die ich erhielt, nur von der Verbindung der beyden letztern Luftarten, die *Säure* hingegen von der phlogiſtiſirten Luft herrühre, die ich gänzlich auszuſchlieſsen nicht im Stande war.

Aber man erwüge nur die ſehr geringe Quantität der Salpeterſäure, die Hr. *Cavendiſh* bey der Zerſetzung von 3194 Granmaaſse*) der atmoſphäriſchen Luft, was mehr als 6½ Unzenmaaſs ausmacht, in einem Fall, und von 2710 Granmaaſse, was über 5½ Unzenmaaſs iſt, im andern Falle, wovon dreyviertel phlogiſtiſirte Luft waren, erhielt**); und vergleiche damit die weit gröſsere Quantität der Säure, die ich mir verſchaffte; und man wird nicht glauben,

*) D. h. der Umfang der Luft betrug ſo viel, als der Umfang von 3194 Gran Queckſilber. G.

**) Siehe oben B. I. S. 282.

Digitized by Google

dafs ein Theil der phlogiſtiſirten Luft zerſetzt worden ſey, oder dafs es wahrſcheinlich ſey, dafs die Säure von dieſer Luftart, und nicht von der Vereinigung der dephlogiſtiſirten und brennbaren Luft herrühre, die offenbar in ſehr groſsen Quantitäten verſchwunden ſind. Dieſe Umſtände allein würden diejenigen, denen dieſe Gegenſtände intereſſiren, haben befriedigen können; allein ſie ſcheinen nicht darauf aufmerkſam geweſen zu ſeyn.

Ich habe indeſſen gegenwärtig den erwähnten Einwurf dadurch gehoben, dafs ich alle phlogiſtiſirte Luft von dem Prozeſs ausſchloſs, und eine dephlogiſtiſirte Luft anwandte, die ſo rein war, dafs ſie keine bemerkbare Quantität phlogiſtiſirter Luft enthielt. Ich bediente mich auch keiner Luftpumpe, ſondern füllte erſt das kupferne Gefäſs mit Waſſer, und brachte dann das Gemiſch beyder Luftarten hinein; und doch wurde bey dieſen Umſtänden in welchen alle phlogiſtiſirte Luft ausgeſchloſſen wurde, noch eine ſtärkere Säure, als zuvor, erhalten.

— Die entzündbare Luft war aus Eiſen durch Hülfe von Waſſerdämpfen erhalten worden. Um die dephlogiſtiſirte Luft zu erhalten, bediente ich mich erſt eines Verfahrens, das ich in den *Experiments on Air* Vol. II. S. 170. beſchrieben habe. In andern Umſtänden erhielt ich ſie manchmal ſo rein, als ich ſie bey andern Verſuchen nicht erhalten konnte. Dieſs geſchahe durch Erhitzung des gelben Products, das man bey Auflöſung des Queckſilbers in Salpeterſäure erhält, ohne den rothen Präcipitat, in welchen es durch die Hitze verwandelt wird, mit der äuſsern Luft in Berührung kommen zu laſſen, aus der er, wie ich glaubte, wahrſcheinlich Phlogiſton anzieht. Ich fand indeſſen nachher, dafs dieſs gar keinen Unterſchied mache; und dafs,

wenn die ſo erhaltene Luft reiner erſchien, dieſs von der gröſsern Reinigkeit der Salpeterluft herrühre, die ich zur Probe brauchte, und die ich aus Queckſilber, und nicht aus Kupfer zog, von welchem letztern ich ſie weit minder rein fand. Denn beym Prüfen der dephlogiſtiſirten Luft, die auf verſchiedene Arten aus dem rothen Präcipitat gezogen war, mit Salpeterluft aus Queckſilber, erſchien jene eben ſo rein, als wenn ſie durch das oben beſchriebene Verfahren erhalten war.

Daſs die dephlogiſtiſirte Luft, von der ich jetzt Gebrauch mache, für meinen Zweck hinreichend rein war, erhellet aus der Vermiſchung von einem Maaſse derſelben mit zwey Maaſsen Salpeterluft, wodurch die ganze Menge auf weniger als $\frac{4}{100}$ Maaſs zurückgebracht wurde; ſo daſs es wahrſcheinlich iſt, daſs ſie bey einem genauern Verhältniſs beyder Luftarten, und einer gröſsern Fertigkeit in der Vermiſchung, ſie durchaus und ganz verſchwinden würde.*)

Wie iſt aber nun, wird man ſagen, das Reſultat dieſes Verſuchs mit dem des Hrn. *Lavoiſier* und ſeiner Freunde zu vereinbaren, der in einem Auszuge aus dem Regiſter der Academie der Wiſſenſchaften vom 28 Auguſt 1790 im ſiebenten B. der *Annales de Chimie* mitgetheilt iſt, worinn eine umſtändliche Nachricht von der groſsen Quantität des reinen Waſſers, das ſie durchs langſame Verbrennen der beyden erwähnten Luftarten erhielten, gegeben wird. In ihren vorherigen Verſuchen hatten

*) Ich glaube das Gegentheil, ſo lange noch nicht die Erfahrung die Muthmaſsung des Verf. beſtätigt hat. Immer und ſtets wird aus der allerreinſten dephlogiſtiſirten bey allen phlogiſtiſchen Prozeſſen phlogiſtiſirte Luft erzeugt werden. *G.*

Digitized by Google

ſie in dem ſo erhaltenen Waſſer immer einen kleinen Antheil Säure gefunden.

Meine letzten Verſuche beſtätigen nicht nur die Thatſache von der Erzeugung der Salpeterſäure durch Zerſetzung der dephlogiſtiſirten und brennbaren Luft, ſondern werfen auch etwas mehreres Licht über dieſen Gegenſtand, und können gewiſſermaſsen ihr Reſultat erklären; denn ich bin jetzt im Stande, aus einerley Materialien bald Salpeterſäure, bald reines Waſſer zu verſchaffen.

Ich beobachte ſtets, daſs wenn ein Ueberſchuſs von dephlogiſtiſirter Luft ſtatt findet, ſo iſt das Reſultat der Exploſion immer eine ſaure Flüſſigkeit; wenn aber ein Ueberſchuſs von entzündbarer Luft da iſt, ſo iſt das Reſultat ſimples Waſſer. Daſs die phlogiſtiſirte Luft durch dieſen Prozeſs auf keinen Fall afficirt werde, davon wurde ich dadurch vollſtändig überzeugt, daſs ich etwas gemeine Luft in jene Miſchung beyder Luftarten brachte, und demohngeachtet immer nur Waſſer zum Reſultat erhielt.

Ich finde indeſſen, daſs nach den Verſuchen des Hrn. *Cavendiſh*, in dieſem Prozeſs phlogiſtiſirte Luft zerſetzt wird, wenn nicht entzündbare Luft genug da iſt, um die dephlogiſtiſirte Luft zu ſättigen; und daſs, wenn ein Ueberſchuſs von entzündbarer Luft zugegen iſt, ſogar eine Erzeugung von phlogiſtiſirter Luft ſtatt findet. Wenn z. B. 0,5 Unzenmaſse phlogiſtiſirte Luft zu einem Gemiſch von 2 Unzenmaſsen entzündbarer, und 1,5 U. M. dephlogiſtiſirter Luft geſetzt wurde, ſo wurde das Ganze nach der Exploſion auf 1,05 U. M. von der Reinigkeit 1, 1, gebracht, woraus erhellet, daſs dieſer Rückſtand nur noch 0,388 U. M. phlogiſtiſirter Luft

enthalte, daſs alſo 0,112 U. M. in dieſem Prozeſs zerſetzt worden ſind. Wenn hingegen eine hinreichende Menge entzündbarer Luft da iſt, ſo wird die phlogiſtiſirte Luft nicht geändert, wie es ſich zeigt, wenn man etwas davon mit dem Gemiſch der abzubrennenden Luftarten vermiſcht, wo ich dieſelbige Menge dieſer Luft, als ich angewendet hatte, in dem Rückſtande wieder fand.

Daſs aber ſogar auch *phlogiſtiſirte* Luft in dieſem Prozeſs erzeugt wurde, wenn eine hinreichende Menge entzündbarer Luft für dieſen Zweck da war, das iſt daraus offenbar, daſs ich niemals im Stande war, eine Quantität dephlogiſtiſirter Luft durch entzündbare ſo ſtark zu vermindern, als durch gute Salpeterluft, und daſs der Rückſtand immer phlogiſtiſirte Luft enthielt. Wenn ich 2 Maaſs entzündbare Luft mit 1 Maaſs dephlogiſtiſirter, die durch Vermiſchung mit 2 Maaſs Salpeterluft auf 0,04 gebracht wurde, abgebrannt hatte, ſo war der Rückſtand 0,1 M. von der Reinigkeit 1,3, woraus die Rechnung giebt, daſs er 0,767 M. phlogiſtiſirte Luft enthielt.

Die Urſach, die mir in meinen vorigen Verſuchen immer mehr oder weniger Säure verſchafft hatte, ohne zu wiſſen oder zu muthmaſsen, woher dieſs rühre, iſt die, daſs ich immer einen mehr oder weniger beträchtlichen Ueberſchuſs von dephlogiſtiſirter Luft angewendet hatte. Hr. *Lavoiſier* hat auch gefunden, daſs wenn man in einem oder dem andern von unſern Prozeſſen einen Ueberſchuſs der einen von beyden Luftarten habe, eine davon im Rückſtande verändert ſey.

Ich hatte auf dieſe Bemerkungen nicht die gehörige Aufmerkſamkeit verwendet, und deswegen hielt ich es für zufällig, da reines Waſſer zu finden,

Digitized by Google

wo ich in denſelbigen Umſtänden immer Säure angetroffen hatte, was mich nicht wenig wunderte, ſo daſs ich dadurch verleitet wurde, die Verhältniſſe der beyden Luftarten zu ändern, bis es mir endlich gelang, mich von den Umſtänden zu überzeugen, von denen dieſer merkwürdige Unterſchied in dem Reſultate abhängt; aber ich bin noch nicht im Stande geweſen, den Grund dieſes Unterſchiedes ſelbſt aufzufinden.

In dieſem Zuſtande meiner Erfahrungen ſchloſs ich, daſs die *Salpeterſäure*, ob ſie gleich aus denſelbigen Elementen als das reine Waſſer beſteht, ein gröſseres Verhältniſs von dephlogiſtiſirter Luft enthalte; und ich ſagte in der letzten Ausgabe meiner *Obſervations on Air* Vol. III. S. 543. daſs „Subſtanzen ſehr verſchiedene Eigenſchaften beſitzen, und „doch aus einerley Elementen zuſammengeſetzt „ſeyn können, die aber in verſchiedenem Verhältniſſe und in verſchiedenen Arten vereiniget ſind. „Man kann es nicht abſolut unmöglich nennen, daſs „das Waſſer aus eben dieſen Elementen, nämlich „der dephlogiſtiſirten und brennbaren Luft, beſtehe.“

Dieſe Vorſtellung hatte ich, als ich meine letztern Erfahrungen der königl. Societät mittheilte; aber jetzt ſehe ich ſie als ungewiſs an, weil ich bey der Vermiſchung beyder Luftarten in dem Verhältniſſe, als zur Hervorbringung des *Waſſers* nöthig iſt, in dem Rückſtande mehr *phlogiſtiſirte Luft* finde, als da, wo *Säure* hervorgebracht wird, welches die Vermuthung beſtätigt, daſs in dieſem Falle das *Princip der Acidität* ganz in die phlogiſtiſirte Luft übergeht, welche, wie meine vorigen Verſuche zeigen, es wirklich enthält, ob es gleich nicht leicht ſeyn würde, zu beweiſen, in welchem Verhältniſs es darinn ſey.

Nachdem ich drey U. M. eines Gemiſches von etwas mehr als 2 Theilen entzündbarer und einem Theile dephlogiſtiſirter Luft, und ein ander mal eine gleiche Quantität des Gemiſches, worinn die entzündbare Luft in etwes geringerer Quantität war, als die dephlogiſtiſirte Luft, abgebrannt hatte, wovon mir der erſtere Verſuch *Waſſer*, und der zweyte *Säure* verſchaffen muſste, ſo fand ich den Rückſtand des erſtern Verſuchs 0,57 U. M., die nicht durch Salpeterluft geändert wurde, und ſchwach entzündlich waren. Um zu finden, wie viel phlogiſtiſirte Luft darinn enthalten wäre, vermiſchte ich verſchiedene Verhältniſſe von phlogiſtiſirter und entzündbarer Luft, und ſchloſs aus der Art des Abbrennens, daſs jener Rückſtand nicht weniger, als $\frac{1}{3}$ phlogiſtiſirter Luft enthalten könne, oder 0,19 U. M. Der Rückſtand des Gemiſches, das Säure hervorgebracht haben muſste, war 0,62 U. M. von der Reinigkeit 1,0, was nach der Berechnung 0,062 U. M. phlogiſtiſirter Luft beträgt. Ich wiederhohlte dieſe Verſuche verſchiedene male, und ich fand immer dieſelbigen Reſultate, ſo daſs wir das *reine Waſſer* mit aller Wahrſcheinlichkeit nur für die Baſis der beyden Luftarten halten können, und daſs es möglich iſt, daſs das Princip der Acidität in der dephlogiſtiſirten Luft und das Phlogiſton in der entzündbaren Luft ſich vereinigen, um in einem Fall eine Säure, im andern die phlogiſtiſirte Luft zu bilden.

— Daſs Hr. *Lavoiſier* und ſeine Freunde insgemein nur wenig Säure, und zuletzt gar nichts mehr davon, beym *langſamen Verbrennen* erhielten, davon iſt die Urſach, daſs ſie durch dieſs langſame Verbrennen dem Princip der Acidität in der dephlogiſtiſirten Luft und dem Phlogiſton in der entzündba-

Digitized by Google

ren Luft beſſere Gelegenheit gaben, ſich zu entwikkeln, und die phlogiſtiſirte Luft in dem Rückſtande zu bilden, von dem ſie keine genugthuende Nachricht gegeben haben*); und es iſt wahrſcheinlich, daſs das Gewicht dieſer Elemente mit dem des Waſſers, was die Baſis der beyden Luftarten ausmacht, verglichen, ſehr klein iſt. Der vortreffliche Naturforſcher, Hr. *de Luc*, nimmt auch an, daſs das Waſſer ſo viel wiege, als die Luftarten.

Hr. *Lavoiſier* ſelbſt hält die *Langſamkeit* des Verbrennens für einen weſentlichen Umſtand, um reines Waſſer zu erhalten, und ſieht ſie für nothwendig dazu an. Dieſer Umſtand mag auch ſchuld ſeyn, daſs ich bey Wiederhohlung des Verſuchs nicht denſelbigen Erfolg hatte; denn wenn ich einen Strom von brennbarer Luft in einem Gefäſse mit dephlogiſtiſirter Luft verbrannte, ſo erhielt ich immer etwas Säure, doch weniger, als nach meinem eigenen Prozeſs; ich machte aber auch eine gröſsere und ſtärkere Flamme, als Hr. *Lavoiſier*, wie ich glaube, nicht macht.

Im Verlauf dieſer Verſuche fand ich, daſs wenn die entzündbare Luft aus Spänen von *Gußeiſen* (*caſt iron*) gemacht war, immer eine beträchtliche Menge *fixer Luft* im Rückſtande war, die wenigſtens $\frac{1}{10}$ M. von dem Abbrennen von 2 M. entzündbarer und 1 M. dephlogiſtiſirter betrug, während ſich ganz und gar keine fixe Luft zeigte, wenn ich die brennbare Luft aus *geſchmeidigem Eiſen*, entweder durch

*) Seit dieſer Zeit haben die Hrn. *Fourcroy*, *Vauquelin* und *Seguin* eine ſehr umſtändliche Nachricht ihrer Verſuche bekannt gemacht, aus welcher erhellet, daſs nach dem Verbrennen der beyden Luftarten weit mehr phlogiſtiſirte Luft da war, als vor dem Verbrennen.

Waſſerdämpfe, oder durch Säuren gezogen hatte *).

Das Weſentliche dieſer Verſuche ſowohl, als der in meiner vorigen Abhandlung, wird alſo die Verſuche des Hrn. *Cavendiſh* beſtätigen; aber es beweiſt auch, daſs der Urſprung der *Säure* in den Reſultaten, nicht in der *phlogiſtiſirten Luft* zu ſuchen iſt, wie er meynt, ſondern in der Vereinigung der dephlogiſtiſirten mit der entzündbaren; und es macht es wenigſtens zweifelhaft, daſs dieſe beyden Luftarten reines Waſſer bilden.

3.

Beſchreibung eines einfachen Micrometers, zur Meſſung kleiner Winkel durchs Teleſcop

von

Hrn. Tiber. Cavallo. (S. 283.)

Man kann die verſchiedenen teleſcopiſchen Micrometer, die man zur Meſſung kleiner Winkel vorgerichtet hat, in zwey Klaſſen theilen, erſtlich in ſolche, welche keine, und in ſolche, welche einige Bewegung in ihren Theilen haben. Die Micrometer der erſtern Art beſtehen meiſtentheils aus feinen Dräthen oder Haaren, die in dem Fernrohre da, wo das Bild des Gegenſtandes gemacht wird, verſchiedentlich geſtellt ſind. Um mit dieſen Mikrometern den Winkel zu beſtimmen, wird insgemein viel Rechnung erfordert. Die Micrometer der andern Art,

*) Ohne Zweifel entſtand die Luftſäure aus dem Reisbley des Eiſens, und der Stoff dazu war alſo ſchon in der brennbaren Luft gegenwärtig. G.

Digitized by Google

von denen es grofse Verſchiedenheiten giebt, ſind manchen Unbequemlichkeiten mehr oder weniger unterworfen, wovon die hauptſächlichſten folgende ſind: 1) Ihre Bewegungen hängen gewöhnlich von der Wirkung einer Schraube ab, wo die Unvollkommenheiten der Gänge und die mehrere oder mindere Quantität der vergeblichen Bewegung, die beſonders bey einer kleinen Schraube bemerkbar iſt, einen beträchtlichen Irrthum in der Meſſung der Winkel verurſachen kann; 2) Ihre Complication und ihr Umfang läſst ſie an mehrern Arten der Teleſcope, beſonders an einigen Taſchenperſpectiven, nicht anbringen; 3) man kann damit den Winkel ohne den Zeitverluſt nicht meſſen, der zum Umdrehen der Schraube oder zur Bewegung eines andern Mechanismus erforderlich iſt; und 4) ſie ſind zu koſtbar und theuer, ſo daſs einige davon mehr koſten, als ein erträglich gutes Fernrohr.

Ich habe mich lange mit der Vorrichtung eines Mikrometers beſchäftigt, das, wo nicht ganz, doch wenigſtens zum Theil von dieſen Einwürfen frey wäre, und ich bin nach verſchiedenen Verſuchen zuletzt auf eine einfache Erfindung gekommen, die nach wiederhohlten Unterſuchungen den verlangten Zweck erfüllt, nicht bloſs nach meiner Erfahrung, ſondern auch nach der Erfahrung verſchiedener Freunde, denen ich ſie mittheilte.

Dieſs Mikrometer beſteht kürzlich aus einem dünnen und ſchmalen Streifen von Perlmutter, der ſehr fein abgetheilt iſt, und in dem Brennpunkte des Oculars eines Fernrohrs gerade da ſteht, wo das Bild des Gegenſtandes gebildet wird. Es iſt einerley, ob das Fernrohr dioptriſch oder katoptriſch ſey, wenn nur das Ocular eine convexe Linſe iſt, und keine concave, wie beym Galileiſchen.

Digitized by Google

Der einfachſte Weg, es zu befeſtigen, iſt, es auf die Blendung zu kleben, die in dem Rohre, und in dem Brennpunkte des Augenglaſes ſteht. Wenn es auf dieſe Art befeſtigt iſt, und man ſieht durch das Augenglas, ſo wird man die Abtheilungen der micrometriſchen Scale ſehr deutlich wahrnehmen, wofern nur die Blendung genau im Brennpunkte iſt. Wenn dieſs nicht der Fall iſt, ſo muſs die micrometriſche Scale genau in den Focus des Oculars gebracht werden, dadurch, daſs man entweder die Blendung rückwärts oder vorwärts ſchiebt, wenn dieſs angeht, oder die Scale an einer oder der andern Oberfläche der Blendung durch einen dazwiſchen geklebten Kreis von Pappe, oder ein Stückchen Wachs entfernen. Dieſe Vorrichtung iſt vollkommen zureichend, wenn das Fernrohr immer von einer und derſelbigen Perſon gebraucht wird; wenn aber verſchiedene Perſonen ſich deſſelben bedienen, ſo muſs die Blendung, die das Micrometer trägt, ſo eingerichtet ſeyn, daſs es leicht nach Vorne oder nach Hinten bewegt werden kann; doch braucht dieſe Bewegung nicht gröſser als $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{8}$ eines Zolles zu ſeyn. Es iſt dieſs deswegen nothwendig, weil die Entfernung des Brennpunktes von einerley Linſe für die Augen verſchiedener Perſonen verſchieden iſt; deswegen muſs man erſt, wenn man das Fernrohr zur Meſſung eines Winkels brauchen will, das Rohr, welches das Ocular und das Micrometer enthält, von dem Uebrigen des Fernrohrs abſchrauben, und beym Durchſehen durchs Augenglas das Micrometer ſtellen, bis die Abtheilungen darauf dem Auge ſehr deutlich erſcheinen.

Ich habe verſchiedene Verſuche angeſtellt, um die ſchicklichſte Subſtanz zu dieſem Micrometer zu beſtimmen. Glas, das ich mit Erfolg für einen

Digitized by Google

ähnlichen Zweck zu dem zuſammengeſetzten Microſcop angewendet hatte, ſchien erſt am meiſten zu verſprechen; ich muſste es aber zuletzt nach mehrern Verſuchen verwerfen: denn die Abtheilungen darauf ſind gewöhnlich zu fein, um wahrgenommen zu werden, oder ſie ſind zu rauh; und wenn ſie auch gleich mit eigener Sorgfalt und Aufmerkſamkeit für das Geſicht abgemeſſen ſind, ſo hindert doch die Dicke des Glaſes ſelbſt beym Meſſen das deutliche Sehen des Gegenſtandes. Elfenbein, Horn und Holz wurden zur Vorrichtung dieſes Micrometers untauglich befunden, wegen ihres ſehr leichten Spannens, Aufſchwellens oder Zuſammenziehens. Perlenmutter hingegen iſt in dieſer Hinſicht eine ſehr beſtandige Subſtanz; die Abtheilungen darauf können ſehr leicht gezeichnet werden, und wenn ſie ſo dünn als gemeines Schreibpapier gemacht iſt, ſo hat ſie einen ſehr brauchbaren Grad von Durchſichtigkeit.

Taf. III. Fig. 2. ſtellt dieſe micrometriſche Scale vor, aber viermal breiter, als die iſt, welche ich an ein dreyfüſsiges achromatiſches Fernrohr, das ohngefähr 84 mal vergröſsert, angebracht hatte. Sie iſt etwas weniger als $\frac{1}{24}$ Zoll breit; ſo dick, wie gemeines Schreibpapier, und ihre Länge wird durch die Apertur der Blendung beſtimmt, die das Geſichtsfeld des Fernrohrs begränzt. Die Abtheilungen darauf ſind von $\frac{1}{200}$ eines Zolles, und reichen von dem obern Rande der Scale bis etwa in die Mitte, ausgenommen jede fünfte und zehnte Abtheilung, die länger ſind. Der abgetheilte Rand derſelben geht durch das Centrum des Geſichtsfeldes, doch iſt dieſs kein nothwendiges Erforderniſs. Zwey Abtheilungen der erwähnten Scale in meinem Fernrohre ſind ſehr nahe 1 Minute gleich; und da der

vierte Theil von einer dieſer Abtheilungen ſehr gut durch Schätzung unterſchieden werden kann, ſo läſst ſich auch ein Winkel von $\frac{1}{8}$ Minute oder von $7\frac{1}{2}$ Sec. damit meſſen.

Wenn ein Teleſcop mehr vergröſsert, ſo können die Abtheilungen kleiner ſeyn; und ich finde, daſs, wenn die Brennweite des Oculars im Teleſcop kürzer iſt, als $\frac{1}{3}$ Zoll, das Micrometer durch $\frac{1}{1000}$ eines Zolles abgetheilt werden muſs; hierdurch, und wenn das Teleſcop etwa 200 mal vergröſsert, läſst ſich leicht und mit Genauigkeit ein Winkel meſſen, der kleiner iſt, als $\frac{1}{2}$ Secunde.

Wenn hingegen das Teleſcop nicht über 30mal vergröſsert, ſo dürfen die Abtheilungen nicht ſo klein ſeyn. So iſt z. B. in einem Dollondſchen Taſchenperſpective, das, wenn es zum Gebrauch ausgezogen iſt, etwa 14 Zoll Länge hat, ein Micrometer mit $\frac{1}{100}$zölligen Abtheilungen ganz hinreichend; eine dieſer Abtheilungen iſt gleich von etwas weniger als drey Minuten, ſo daſs ein Winkel von einer Minute (durch Schätzung) dadurch gemeſſen werden kann.

Wenn man durch ein Teleſcop ſieht, das mit einem ſolchen Micrometer verſehen iſt, ſo erſcheint das Geſichtsfeld durch die micrometriſche Scale getheilt, deren Breite etwa $\frac{1}{7}$ der Apertur einnimmt; und da die Scale halbdurchſichtig iſt, ſo kann der Theil des Objects, der dahinter iſt, hinreichend gut unterſchieden werden, um die Abtheilung, die er einnimmt und ſelbſt $\frac{1}{4}$ einer Abtheilung, mit denen ſeine Ränder zuſammenfallen, wahrzunehmen. Da jede fünfte und zehnte Abtheilung länger iſt, als die übrigen, ſo erlangt man leicht die Fertigkeit, die Zahl aller Abtheilungen, die das Bild des Ob-

Digitized by Google

jects einnimmt, zu überſehen; ſelbſt auch dann, wenn man das Fernrohr mit der Hand halten muſs.

Wenn man nun dieſs Micrometer eingerichtet und in das Fernrohr applicirt hat, ſo iſt es nöthig, ſich von dem Werthe der Abtheilungen zu belehren. Es iſt nothwendig, hier zu erwähnen, daſs obgleich dieſe Abtheilungen die Sehnen der Winkel meſſen, und nicht die Winkel, oder die Bogen ſelbſt, und die Sehnen ſich nicht verhalten, wie die Bogen, doch bey kleinen Winkeln die Sehnen, Bogen, Sinus und Tangenten einerley Verhältniſs ſo nahe ſeyn, daſs der ſehr geringe Unterſchied ſicherlich bey Seite geſetzt werden kann, und daſs wir alſo, wenn eine Abtheilung des Micrometers 1 Minute gleich iſt, wir ſehr gut ſchlieſsen können, daſs 2 Abtheilungen 2 Minuten, 3 Abtheilungen 3 Minuten u. ſ. w. gleich ſind. Es giebt verſchiedene Methoden, ſich von dem Werthe der Abtheilungen eines ſolchen Micrometers zu belehren, die mit denen, welche man bey andern Arten der Micrometer braucht, einerley ſind. Dahin gehört der Durchgang eines äquatorialiſchen Sterns durch eine gewiſſe Anzahl von Abtheilungen in einer gewiſſen Zeit, die Meſſung des Durchmeſſers der Sonne, u. d. gl., was den Aſtronomen bekannt, und in mehrern Schriften beſchrieben iſt, und was ich daher hier übergehe. Allein für den bloſsen Dillettanten und andere Perſonen, die nicht in der Aſtronomie erfahren ſind, will ich eine leichte und genaue Methode beſchreiben, ſich von dem Werthe der Abtheilungen des Micrometers zu belehren.

Man zeichne auf einer Wand, oder einer andern Stelle die Länge von 6 Zoll, welches dadurch geſchehen kann, daſs man zwey Punkte oder Linien 6 Zoll von einander macht, oder einen 6zölligen

Stab daran befeſtigt; man ſtelle dann das Fernrohr ſo davor, daſs der Stab oder die 6zöllige Länge mit der Richtung des Fernrohrs einen rechten Winkel macht, und genau 57 Fuſs $3\frac{1}{2}$ Zoll von dem Objectivglaſe des Fernrohrs abſtehe. Man ſehe hierauf durch das Fernrohr nach dem Stabe, oder der andern Ausdehnung von 6 Zollen, und beobachte, wie viele Abtheilungen des Micrometers ihr gleich ſind; eben dieſe Zahl der Abtheilungen iſt gleich $\frac{1}{2}$ Grad, oder 30 Minuten. Dieſs iſt alles, was zu dieſer erforderlichen Beſtimmung nothwendig iſt. Der Grund davon iſt, weil eine Ausdehnung von 6 Zollen bey der Entfernung von 57 Fuſs $3\frac{1}{2}$ Zollen (engl.) einen Winkel von 30 Gr. miſst, wie man leicht nach den Regeln der ebenen Trigonometrie berechnen kann.

In einem Dollondſchen 14zölligen Taſchenperſpectiv ſind, wenn jede Abtheilung $\frac{1}{100}$ eines (engl.) Zolles beträgt, $11\frac{1}{2}$ dieſer Abtheilungen gleich 30 Minuten, oder 23 Abth. gleich 1 Grad.

Wenn man ſich einmal von dieſem Werthe belehrt hat, ſo kann jeder andere Winkel, der durch eine andere Zahl von Abtheilungen gemeſſen wird, durch die Regel detri beſtimmt werden. Geſetzt daſs der Durchmeſſer der Sonne, durch ein ſolches Fernrohr geſehen, 12 Abtheilungen gleich gefunden werde, ſo ſetzt man: wie ſich $11\frac{1}{2}$ Abtheilungen zu 30 Minuten verhalten, ſo verhalten ſich 12 Abtheilungen zu $\frac{12 : 30}{11,5}$ oder: 31,3 Minuten, welches der verlangte Durchmeſſer der Sonne iſt.

Ohngeachtet der Leichtigkeit dieſer Berechnung, kann man eine Scale verfertigen, die den Abtheilungen eines Micrometers entſpricht, und der für

eine

eine Zahl dieſer Abtheilungen zugehörigen Winkel durch bloſses Anſehen zeigt. So iſt Fig. 3. (Taf. III.) eine ſolche Scale für das erwähnte Taſchenperſpectiv vorgeſtellt. *AB* iſt eine beliebige Linie, ſie iſt in 23 gleiche Theile getheilt, und dieſe Abtheilungen, welche die Abtheilungen des Micrometers, die einem Grade gleich ſind, vorſtellen, ſind auf der einen Seite gezogen. Dieſe Linie wird hierauf wieder in 60 kleine Theile getheilt, die auf der andern Seite gezeichnet ſind, und die letztern ſtellen die Minuten vor, welche den Abtheilungen des Micrometers entſprechen. So zeigt die Figur, daſs 6 Abtheilungen des Micrometers $15\frac{1}{2}$ Minuten gleich ſind, $11\frac{1}{4}$ Abtheilungen ſind nahe gleich 29 Minuten, u. ſ. w. Was von Minuten hier gilt, gilt auch von Secunden, wenn die Scale an einem groſsen Teleſcop angebracht iſt.

Man wird aus meiner gegebenen Beſchreibung leicht die Anwendung zu mehrern Zwecken machen können, zu welchen die Micrometer dienen. Da aber die Einfachheit, Wohlfeilheit und zu gleicher Zeit die Genauigkeit dieſer Erfindung ihren Gebrauch allgemeiner machen kann, als den der gewöhnlichen Micrometer, und ich es wagen darf, zu ſagen, daſs es bey Armeen, und bey Seefahrenden ſehr nützlich befunden werden wird, um Diſtanzen, Höhen, u. ſ. w. zu beſtimmen; ſo will ich noch einige practiſche Regeln beyfügen, um dieſs Micrometer für Perſonen nützlich zu machen, die nicht mit der Trigonometrie und dem Gebrauch der Logarithmen bekannt ſind.

Aufg. I. Es ſey der Winkel gegeben, der nicht über einen Grad geht, und für die Ausdehnung von 1 Fuſs gehört, wie weit iſt die Entfernung dieſes Fuſses vom Orte der Beobachtung?

Anm. Dieſe Ausdehnung von einem Fuſs, oder jede andere, welche hernach erwähnt werden wird, muſs auf der Richtung des Fernrohrs perpendiculär ſeyn, durch das man ſieht. Die Entfernungen ſind vom Objectivglas des Fernrohrs berechnet; und obgleich die Antworten, welche man nach den anzuführenden Regeln dieſes Problems erhält, nicht ganz genau ſind, ſo ſind ſie doch ſo wenig von der Wahrheit entfernt, daſs der Unterſchied ſelten mehr als 2 oder 3 Zoll beträgt, was man leicht bey Seite ſetzen kann.

Regel 1. Wenn der Winkel in Minuten angegeben iſt, ſo ſagt man: ſo wie der gegebene Winkel ſich verhält zu 60, ſo verhält ſich 687,55 zu einer vierten Proportionalzahl, die die Antwort in Zollen angiebt.

2. Wenn der Winkel in Secunden angegeben iſt, ſo ſagt man: wie der gegebene Winkel iſt zu 3600, ſo iſt 687,55 zur vierten Proportionalzahl, die die Antwort in Zollen angiebt.

3. Wenn der Winkel in Minuten und Secunden angegeben iſt, ſo verwandelt man alles in Secunden, und verfährt, wie vorher.

Beyſpiel. Wie weit iſt eine Kugel von 1 Fuſs im Durchmeſſer entfernt, wenn ſie einen Winkel von 2 Secunden miſst?

$$2 : 3600 = 687{,}55 : \frac{3600 \cdot 687{,}55}{2} =$$

1237590 Zoll oder 103132 $\frac{1}{2}$ Fuſs, welches die verlangte Antwort iſt.

Dieſe Rechnung kann noch abgekürzt werden; denn weil zwey von dieſen drey Proportio-

Digitized by Google

nalzahlen fix ſind, und ihr Product im erſtern Falle (60.687,55) 41253: und in den andern beyden Fällen (3600.687,55) 2475180 iſt; ſo darf man im erſtern Falle, wenn nämlich der Winkel in Minuten angegeben iſt, nur 41253 durch den gegebenen Winkel; und in den beyden andern Fällen, wenn nämlich der Winkel in Secunden gegeben iſt, 2475180 durch den gegebenen Winkel dividiren, und der Quotient wird in jedem Falle die geſuchte Zahl in Zollen angeben.

Aufg. II. Es ſey der Winkel gegeben, der nicht über einen Grad geht, und irgend einer bekannten Ausdehnung zugehört, wie weit iſt die Entfernung dieſer Ausdehnung vom Orte der Beobachtung?

Regel. Man verfahre, als wenn die Ausdehnung von 1 Fuſs wäre, nach der erſten Aufgabe, und nenne die Antwort *B*; wenn nun die gegebene Ausdehnung in Zollen ausgedrückt wird, ſo ſage man: wie 12 Zoll zu dieſer Ausdehnung, ſo iſt *B* zur vierten Proportionalzahl, die dann die Antwort in Zollen giebt; wenn aber die gegebene Ausdehnung in Füſsen ausgedrückt iſt, ſo braucht man ſie nur mit *B* zu multipliciren, und das Product iſt die Antwort in Zollen.

Beyſpiel. Wie weit iſt ein Menſch entfernt, der 6 Fuſs hoch iſt, wenn er unter einem Winkel von 30 Secunden erſcheint.

Nach der erſten Aufgabe würde der Menſch, wenn er 1 Fuſs hoch wäre, 82506 Zoll entfernt ſeyn; da er aber 6 Fuſs hoch iſt, ſo muſs man

Digitized by Google

82506 durch 6 multipliciren, und das Produkt giebt die verlangte Distanz von 495036 Zoll, oder 41253 Fuſs.

So ist ferner ein Mensch, der unter einem Winkel von 49 Minuten erscheint, 421 Fuſs entfernt.

Digitized by Google

III.

Auszüge aus Journalen

phyſikaliſchen Innhalts.

Digitized by Google

Digitized by Google

OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE, SUR L'HISTOIRE NATURELLE ET SUR LES ARTS,

PAR M. M.

l'Abbé ROZIER, MONGEZ — et DE LA METHERIE.

TOM. XXXVIII. à PARIS. 1791. 4.

F.

Dreyzehnter Brief des Hrn. de Luc an Hrn. de la Metherie, über die Kreide- und Steinkohlen-Schichten und ihre Kataſtrophen.

(*März.* S. 174.)

Windſor, d. 15. Jan. 1791.

Mein Herr!

Die erſten Naturforſcher, welche Theorien über die Erde zu entwerfen unternahmen, fanden nur wenig Schwierigkeiten; denn weil noch nichts in den Erſcheinungen unſeres Planeten beſtimmt war, ſo gebrauchte man ſie wie Kugeln, die ſich auf unterſchiedene Weiſe an einander reihen lieſsen, alle zwar anſcheinend, aber gleich willkührlich. Heut zu Tage hat die Beobachtung (um mich deſſelben Gleichniſſes zu bedienen) dieſe Kugeln in feſte Körper von unterſchiedener und beſtimmter Form umgeändert; hieraus entſpringt die Schwierigkeit,

Digitized by Google

ſie regelmäſsig zu ordnen. Wenn aber auch nun unterſchiedene von dieſen feſten Körpern ſich unter einander durch wirklich übereinſtimmende Seitenflächen zuſammenſtellen laſſen, ſo kann man überzeugt ſeyn, daſs ſie Theile des Gebäudes der Natur ausmachen müſſen; man fühlt alsdann einen Widerwillen, dieſe Gruppen in Unordnung zu bringen, um Stücke mit ihnen zu verbinden, die ſich nicht natürlich dazu paſſen.

Ehe man ſich ſchmeicheln konnte, eine wahre *Theorie der Erde*, d. h. das Ganze der Ereigniſſe unſers Erdballs an ihre wahre Urſachen gebunden, zu beſitzen, muſte man erſt zwiſchen ihren groſsen Phänomenen allgemeine Verbindungen auffinden, die in Anſehung ihrer *Möglichkeit* eine ſtrenge Prüfung der Phyſik und der Mechanik auszuhalten im Stande wären, und die, in Anwendung auf Thatſachen, ſich durch richtige Folgerungen damit verbinden lieſsen. Die Verknüpfungen, welche die geologiſchen Phänomene unter einander haben, ſind von zwiefacher Art: die erſtern ſind unmittelbar, und beſtehen in der Stellung und Vergeſellſchaftung der verſchiedenen Subſtanzen, woraus unſere Continente beſtehen. Die andern mehr entfernten hängen von den hervorbringenden Urſachen ab. Die erſtern Verbindungen führen, wenn ſie gut beſtimmt ſind, auf die letztern; folglich muſs die Aufmerkſamkeit und die Beobachtung zuerſt auf ſie gewandt werden. Ich habe daher geſucht, die geologiſchen Phänomene dadurch zu beſtimmen, daſs ich jedes einzeln betrachtete; ich habe ſie nicht eher in ein Syſtem gebracht, als bis ich eine gehörig groſse Anzahl derſelben fand, die, weil ſie ſich mit ihren wahren Seitenflächen an einander legten, deutlich das Syſtem der Natur zu bezeichnen an-

Digitized by Google

fiengen. Ich werde forthin denſelben Gang in Rückſicht auf die neuen Claſſen der Phänomene beobachten, d. h. ſie ſo beſchreiben, wie ſie mir erſchienen, und dadurch, daſs ich ſie mit meiner Theorie in Verbindung bringe, die Lücken anzeigen, die ich bis jetzt auszufüllen, nicht im Stande war.

Von den Kreide-Schichten und den damit verbundenen Feuerſteinen.

1. Einige Naturforſcher glaubten, daſs die Kreideſchichten die erſte Kindheit der härtern Kalkſchichten wären. Sie ſtützten ſich darauf, daſs an gewiſſen Orten die erſtern auf den letztern geruhet zu haben ſchienen, und ſchrieben jener, wegen ihres höheren Alters, eine gröſsere Härte zu. Aber auf der einen Seite bemerkt man an Kreideufern, die mehrere hundert Fuſs hoch ſind, und die Abſchnitte aller ihrer Schichten zeigen, gar keine Verſchiedenheit der Härte; und auf der andern wird man an untrüglichen Zeichen gewahr, daſs der Zuſtand des Meeres ſich geändert hatte, als die Kreideſchichten ſich bildeten, wenn man dieſe mit denen des Kalkſteins vergleicht. In kleinen Landſtrecken, wo aber alles die gröſste Unordnung ankündigt, findet man *Kalk-Mergel-Thon-* und *Kreideſchichten*, und in den drey erſtern Arten gewöhnlich *Ammonshörner*, die man in den letztern nicht mehr antrifft. Alſo iſt die Bildung der Kreideſchichten ſpäter, als die der Revolution, von der ich in meinem vorhergehenden Briefe gehandelt habe, in der die Ammonshörner mit andern Arten von Schalenthieren umkamen, die man nur in gewiſſen Arten von Kalkſteinen antrifft. Ich habe in verſchiedenen Ländern mit Aufmerkſamkeit die Kreideſchichten unterſucht, und immer dieſelben Arten

von Seethieren herrſchend geſehn, die im Ganzen ſehr verſchieden von denen andern Schichten waren, die ihrer Lage nach entweder vorangegangen, oder darauf gefolgt ſind. Dieſes führt mich auf einen allgemeinen Satz, daſs dieſelben Veränderungen in dem *Flüſſigen* des alten Meeres, die neuen *Niederſchläge* in demſelben hervorbrachten, oft Urſache der Zerſtörung einiger Arten von *Seethieren* geweſen ſind. Unter der Zahl der Thiere, die nach den *Kreide-Niederſchlägen* zu ſeyn aufhörten, gehören die *Seeigel* (*ourſins*), deren Stacheln man *Judenſteine* genannt hat. Dieſe Art der Schaalthiere findet man in den Kreide- und einigen weichen Kalkſchichten, aber nicht mehr in den ſpätern Schichten noch in unſern Meeren.

2. Eine merkwürdige Erſcheinung bey der *Kreide* iſt ihre partielle *Umwandlung* (*transformation*) in *Feuerſtein*. Einige Naturforſcher haben dieſe Verwandlung, als ein chemiſches Myſterium, nicht zugeben wollen; und haben dieſes Phänomen der Würkung des Feuers zugeſchrieben. Aber der *Kieſel* ſowohl, als die *Kreide*, die ihn umgiebt, enthalten *Seekörper*, die ſich vollkommen erhalten haben; die Schmelzhitze würde ſie aber, ſowohl im Kieſel als in der umgebenden Kreide, unkenntlich gemacht haben. Ueberdem giebt jedes Product der Schmelzung, nach einer zweyten Schmelzung, einen feſten Körper, der mehr oder weniger dem geſchmolzenen gleicht; ſtatt daſs die Würkung des Feuers die Kieſel ganz umändert. (*dénature*). Man hat ſich dadurch täuſchen laſſen, daſs man die gröſste Menge von Feuerſteinen in den Zwiſchenräumen der Kreideſchichten fand, wo ihre Maſſen in den zu Tage ſtehenden Stücken ziemlich den mit geſchmolzenen Subſtanzen durchſchnittenen Rinnen glei-

Digitized by Google

chen. Aber die ganze Maſſe der Kreideſchichten iſt mit iſolirten Feuerſteinen durchſetzt; und in ihrer Verbindung mit der Kreide findet man eine Rinde, die immer von dem Kieſel eingenommen wird, der den Uebergang der einen Subſtanz in die andere anzeigt. Dieſe Kruſte iſt ſo weiſs als die Kreide; wenn man ſie aber ſchabt, ſo findet man ſie mit faſt unmerklichen Stückchen von *Kieſel* angefüllt, und ſelbſt die Säuren können ihnen die Weiſse nicht ganz rauben. Dieſe *Kieſel* finden ſich oft in hohlen Maſſen, die *Kreide* enthalten, zuweilen mit Kieſelblättchen durchſchnitten. Zahlreich umſchlieſst der Kieſel auf eine ſehr innige Art Seekörper, wovon ein Theil mit Kreide umgeben iſt. Endlich finden ſich viele dieſer Körper, wie die *Echiniten*, mit Kreide im Feuerſtein oder mit Feuerſtein in der Kreide angefüllt. Mit einem Wort, wenn man von der Natur dieſer Subſtanzen abſtrahirt, ſo finden ſich dieſelben Umſtände bey der Kreide als bey dem Feuerſteine, der ſie enthält; und es bietet ſich dem Verſtande keine andre Erklärung dieſes Phänomens dar, als eine örtliche Umwandlung der Kreide in Kieſel, ohne irgend eine andre Veränderung in den Umſtänden.

3. Die Kreide iſt nicht die einzige Kalkart, wovon einige Theile die Umwandlung erlitten haben; man findet ſie in einem gelblichen *Kalkſtein* wieder, deſſen Schichten ſo weich ſind, daſs ſie leicht zu Kalkpulver werden, das eine geringe Quantität von Sand enthält, der den Säuren widerſteht; dieſer Stein verhärtet an der Luft, und es ſcheint, daſs der Regen ihn dann nicht erweichen kann. Der St. *Petersberg* bey *Maſtricht* beſteht aus dieſem Kalkſtein, der *Kieſel* enthält. Auch der Marmor enthält, aber ſehr ſelten, Kieſelblätchen zwiſchen ſeinen Schichten. Alles

dieſs zeigt eine urſprüngliche Anlage im alten Meere an, einige Theile des kalkartigen Niederſchlags in *Kieſel* zu verwandeln.

4. Die Stürzungen (*bouleverſemens*) der *Kreideſchichten* kommen im Allgemeinen mit denen des *Sandſteins* überein, von welchen ich in meinem vorhergehenden Briefe gehandelt habe; nur iſt die Epoche dabey noch ſchwerer zu beſtimmen, und ſelbſt die, wo die Kreiden - Niederſchläge anfiengen, iſt ſehr dunkel. Ich habe oft die Sohle der Sandſteinſchichten beobachtet, und ſie beſtändig auf Kalkſteinſchichten liegend gefunden. Nie habe ich Gelegenheit gehabt, die Baſes der Kreideſchichten zu ſehen, und kann alſo auch nichts davon ſagen. Aber ich wiederhohle es, dieſelbe allgemeine Klaſſe der Kataſtrophen, die vor partiellen Einſenkungen hergieng, begreift alle dieſe Klaſſen von Schichten. Man findet nemlich in den kreidehaltigen Gegenden jene Riſſe, welche breite Thaler oder tiefe Klüfte bilden; jene jähen Seitenflächen, welche die Durchſchnitte von den Schichten zeigen, die auf der entgegengeſetzten Seite ſich unter dem Boden einſenkten; und jene unterſchiednen Arten von Stürzungen, die ich bey den Kalk und Sandſteinhügeln beſchrieben habe. Man findet auch endlich noch zwiſchen dieſen Trümmern von Kreideſchichten eine groſse Menge von zerſtreueten *Blöcken*, die von untern oder uranfänglichen Schichten herrühren.

5. Die Kreideſchichten haben alſo mit allen andern derſelbigen *Periode* gemein: 1) daſs ſie, zu Folge der deutlichen Beſchaffenheit ihrer Subſtanz, und in ihrer Beziehung auf die gleichzeitigen Arten von *Seethieren*, eine Veränderung anzeigen, die in dem Zuſtande des flüſſigen, woraus das alte Meer ſo lange beſtand, vorgieng. 2) Daſs der Mangel der

Digitized by Google

Continuität dieſer Schichten an der Oberfläche unſers feſten Landes, und ihre verſchiednen Vergeſellſchaftungen mit andern Klaſſen von Schichten an unterſchiednen Orten partielle Veränderungen in dem chemiſchen Zuſtande dieſes Flüſſigen anzeigen; endlich 3) daſs dieſelbe Verflechtung der Bildungen, die auf Kataſtrophen folgten, die Kreideſchichten, ſo wie alle übrigen Schichten derſelben Periode umfaſst, dergeſtalt, daſs daraus kein Hülfsmittel für die genauere Chronologie entſpringt, die in diſtinkten Zeiträumen merklich gleichzeitige Operationen in ſich begriffe. Vielleicht dürfen wir eine ſolche Chronologie nicht ſuchen, d. h. daſs die Operationen von einerley Art, in dieſer Periode, zu verſchiedenen Zeiten und in verſchiedenen Succeſſionen an unterſchiednen Stellen des Meeres geſchehen. Ich habe in meinem vorhergehenden Briefe das gezeigt, was groſse Verſchiedenheiten in dieſer Rückſicht bewürken muſste; und ſo entſpringt daraus gar kein Einwurf gegen meine allgemeine Theorie.

6. Aber die Geſchichte der *Kreideſchichten* ſchränkt ſich nicht auf jene Züge ein, die allen andern ſie begleitenden Schichten gemein ſind; ſie unterſcheiden ſich deutlich durch ein ſehr merkwürdiges Phänomen, das damit verbunden werden muſs, nämlich die *Feuerſteingeſchiebe.* — —

Von Feuerſteingeſchieben. (*Gravieres de Silex.*)

7. Der *Kieſel*, woraus die mehreſten Geſchiebe dieſer Klaſſe beſtehen, wurden in der *Kreide* gebildet; denn 1) ſeine Subſtanz und ſeine Form kommt mit dem noch in der Kreide befindlichen Kieſel überein: 2) ihre urſprüngliche Oberfläche zeigt noch Ueberbleibſel von der Kruſte, die bey den in der Kreide befindlichen Kieſeln den Uebergang der Kreide in

Digitized by Google

dieſe Subſtanz zeigt, und die man nicht an der Oberfläche der Bruchſtücke findet; 3) fand ich in dieſen *Geſchieben*, in verſchiedenen Ländern, friſch gebrochene Stücke, die noch Kreide enthielten, welche ſo gut erhalten war, als die in den Feuerſteinen der noch beſtehenden Kreideſchichten; und es iſt nichts ungewöhnliches, Stücke mit höckerichten Höhlungen zu finden, die denen der letztern ähnlich ſind, woraus die Kreide herausgenommen war. Kurz, bey meiner beſtändigen Aufmerkſamkeit auf dieſe *Geſchiebe*, als auf ein groſses Phänomen, fand ich nach und nach alle die Seekörper darinn, die den Feuerſteinen unſerer Kreideſchichten eigenthümlich ſind. Ich glaube alſo, daſs man nicht beſſer den Urſprung dieſer, in den Feuerſteinen und in der Kreide befindlichen Körper, in den Schichten dieſer Art aus dem Meere beweiſen kann, als den Urſprung unſerer *Feuerſteingeſchiebe*, die in den Kreideſchichten gebildet worden ſind.

8. Dieſe *Geſchiebe* ſind auf der Oberfläche unſerer feſten Länder in weit gröſsern Strecken verbreitet, als die Kreideſchichten. Ich habe ſie in jeder Höhe geſehn, in den niedrigſten Ebenen ſowohl, als auf den Höhen der Hügel, auf jeder Art des Bodens und in Gegenden, wo gar keine Spur von *Kreide* war. Dieſs war vorzüglich bey meiner Reiſe durch *Weſtphalen* und *Niederſachſen*, wo ich immer dieſe Geſchiebe fand, ohne je *Kreide* beobachten zu können. Als ich endlich bey *Lüneburg* eine Anhöhe antraf, die aus dieſer Subſtanz beſtand, ſo fand ich mich gewiſſermaſsen durch den Gedanken beruhigt, daſs ſie ſich ſehr oft unter dem Boden befinden könne, ohne daſs man ſie vermuthe. Endlich hat auch mein Bruder, ſeit der Bekanntmachung meiner *geologiſchen Briefe*, auf dem Berge *Saleve*,

Digitized by Google

nahe bey den *Alpen*, dieſe nämlichen *Geſchiebe*, mit ihren deutlich zu unterſcheidenden *Echiniten* gefunden, in einer Gegend, wo niemand, ſo viel ich weiſs, irgend eine Spur von Kreide wahrgenommen hat. Man kann alſo eben ſo wenig der Idee beyſtimmen, daſs die Waſſer des feſten Landes die alten Kreidegebürge zerſtört, und ſo ihre Feuerſteingeſchiebe verbreitet hätten, als man dieſen *Gewäſſern* die Zerſtörung jeder andern Art des alten Bodens zuſchreiben kann, um die Ketten unſerer Sandſteinhügel daraus bilden zu laſſen. Ich werde dieſer Idee gar nicht mehr erwähnen.

9. Je mehr ich dieſes Phänomen unterſuchte, deſto mehr wurde ich von der Idee überzeugt, die ich ſchon in meinen *geologiſchen Briefen* ausdrückte, daſs in einer gewiſſen Epoche, wo der Boden des *alten Meeres* mit weit mehr Kreideſchichten bedeckt war, als wir jetzt auf dem feſten Lande antreffen, in dem *Flüſſigen* eine chemiſche Veränderung vorgieng, und vermöge welcher, ſtatt mehrere kalkichte Subſtanzen abzuſetzen, nur einige Klaſſen von dieſen, die ſich vorher daraus getrennt hatten, auflöſte, und vorzüglich eine groſse Menge von Kreideſchichten, deren *Feuerſteine* auf dieſe Art auf dem Boden des Meeres liegen blieben. Aber es finden ſich bey ihrer Zerſtreuung ſehr verwickelte Phänomene, die ich jetzt aus einander ſetzen will.

10. Wenn die *Feuerſteingeſchiebe* nur auf zuſammenhängenden Flächen verbreitet wären, ſo müſste die Auflöſung der Kreide und die Zerſtreung jener natürlich dem letztern Zeitraum des alten Meeres zugeſchrieben werden, weil ſie auf der Oberfläche unſerer Länder ſich befinden; aber man findet ſie auch auf Hügeln, die mit Thälern durchbrochen

ſind; und ihre Schichten, die diejenigen der früheren Subſtanzen bedecken, zeigen auch ihre Durchſchnitte oberhalb der jähen Seitenflächen, ſowohl nach der Seite der Thäler, als nach den Ebenen zu; hieraus folgt, daſs dieſe Schichten von Feuerſtein ſchon über die andern Schichten vor den Revolutionen verbreitet waren, die uns beyde unter der Geſtalt der Hügel mit jähen Abſchnitten hinterlieſsen. Dieſe Revolutionen trugen ſich alſo nach der letzten Operation des Meeres zu. Aber die Hügel, die man in dieſem Zuſtande findet, beſtehen aus Schichten von verſchiedener Art, von welchen einige dieſelben Revolutionen in ältern Zeiten erlitten haben, weil ſie, ehe die *Feuerſteingeſchiebe* über ſie verbreitet wurden, wieder mit andern Schichten bedeckt wurden, die *Seekörper* enthielten, welche den letzten Zeiträumen des Meers angehören. Je mehr wir alſo in der Unterſuchung der geologiſchen Phänomene vorrücken, deſto mehr entdecken wir, daſs der Boden des alten Meeres der Schauplatz ſehr verwickelter Operationen war, deren Gattungen gar nicht zweydeutig ſind, deren Folgen in jeder Stelle ſehr gut bezeichnet ſind, die aber in ihrem Detail noch keine regelmäſsige Chronologie zulaſſen.

11. Unabhängig von den oben angezeigten chronologiſchen Schwierigkeiten in Anſehung der Zerſtreuung der *Feuerſteingeſchiebe* bieten ihre Phänomene andre verwickelte Urſachen dar, die ich in zwey Klaſſen bringen werde. Die erſtere wird die Art der *Geſchiebe* betreffen, deren unmittelbare Beziehung mit dem *Feuerſtein* unſerer *Kreide* ich gezeigt habe. Folgende Umſtände fanden ſich dabey: 1) der gröſste Theil der Feuerſteine dieſer Geſchiebe iſt in ihren Schichten ſelbſt zertrümmert worden, und die

die Bruchſtücke ſind durch Reiben abgerundet; dieſes ſetzt eine heftige Bewegung zum voraus; 2) dieſe Feuerſteine ſind in einer groſsen Menge von Schichten, mit einem gelblichen und groben *Sande* vermiſcht, der einen eigenen Urſprung haben muſs; 3) ſehr oft ſind die Schichten dieſer Feuerſteine mit den Schichten deſſelben Sandes untermengt, wo man nur ſehr wenig davon findet, und die andern Schichten eines feinen, weiſsen Sandes ohne Feuerſtein bedecken, die alſo einem frühern *Niederſchlage* angehören. Endlich ſind in andern Gegenden die Feuerſteine nur auf der Oberfläche eines ſandigen Bodens zerſtreuet, der aus einem ſehr feinen Sande beſteht, deſſen untere Schichten bis zu einer unbekannten Tiefe nichts davon enthalten. Dieſs ſind, ſage ich, ſehr verwickelte Umſtände für die Erklärung des Detail; wenn wir aber andere damit verbinden, die in demſelbigen Falle ſind, ſo können wir daraus eine wichtige allgemeine Folgerung ziehen. Dieſe Phänomene der *Feuerſteingeſchiebe*, deren Urſprung ſich deutlich auf zerſtörte Kreidegebürge bezieht, finden ſich in den Geſchieben *uranfänglicher Steine* wieder, die anfangs *eckigte* Stücke waren, ob ſie gleich jetzt abgerundet ſind, und die auf jeder Art des lockern Bodens auf eine, unſern *Feuerſteinen* ſehr nahe kommende Art, und ſelbſt zuweilen mit ihnen, zerſtreuet ſind. Ueberdem habe ich in verſchiednen Gegenden *Geſchiebe uranfänglicher Steine* gefunden, die in Schichten verbreitet, oder in ſolchen zerſtreuet waren, welche Seethiere aus der letzten Zeit des alten Meeres eingemengt enthielten. Man kann alſo aus allen dieſen Erſcheinungen zuſammen, eine allgemeine Folgerung ziehen, auf die wir auch noch durch andere Phänomene werden geführt werden: daſs nämlich die *Wogen* des *alten Meeres* über niedrigen Boden rollten, bey ſtufenwei-

ſe abnehmenden Niveau an eben den Oertern rollten, wo daſſelbe Meer vorher weit tiefer war.

12. Nun iſt noch eine andre verwickelte Klaſſe von Phänomenen übrig, die ſich auf die *Feuerſteingeſchiebe* bezieht. Die Art dieſer *Geſchiebe*, von denen ich bis jetzt geredet habe, trägt Merkmale an ſich, die unmittelbar auf alte Kreidegebürge deuten; aber andere Arten, die ſich ihnen ſtufenweiſe nähern, entfernen ſich nichts deſto weniger gradweiſe davon und laſſen neue Bedenklichkeiten entſtehen. Man findet in zahlreichen Gegenden eine bewundernswürdige Menge von Geſchieben von Feuerſtein, die faſt alle eine dem Ovalen nahekommende Geſtalt haben, von der Gröſse eines Hühnereyes; bis auf die einer Schminkbohne, deren Geſtalt die ihrige ſehr nahe kömmt. Es ſcheint dieſs ihre urſprüngliche Form zu ſeyn; denn ſie haben eine Rinde: und überdem habe ich *Kreideſchichten* geſehn, die viele *Feuerſteine* von derſelben Geſtalt und von unterſchiedener Gröſse enthielten; aber ich habe nie Kreideſchichten geſehen, welche, falls man eine Auflöſung derſelben vorausſetzt, eine ſo groſse Menge dieſer *Geſchiebe* zurücklaſſen würden, und beſonders ſo homogene Geſchiebe. Dieſs ſcheint ſchon das frühere Daſeyn von *Kreideſchichten* anzuzeigen, die in dieſer Rückſicht von denen heut zu Tage exiſtirenden verſchieden ſind. Die Feuerſteine von der kleinſten ovalen Art, die man an einigen Orten findet, ſind, was die *Farbe* anbetrifft, denen von derſelben Form ähnlich, die ſich in unſern Kreidelagern finden; dieſs iſt eine Kette, die ſie an einen Urſprung von derſelben Art, als die vorher erwähnten Feuerſteine, bindet; aber oft ſind ſie, in einem gröſsern oder kleinern Verhältniſſe, mit Feuerſteinen von eben der Geſtalt vermengt, die ſehr ſchone *Farben* haben. Ich führe nur die Feuerſtei-

Digitized by Google

ſteine in den *Puddingſteinen* als Beyſpiel an. — Wenn wir nun vermittelſt natürlicher Verbindungen, von dieſen kleinen *Geſchieben* mit ſchönen Farben, bis zu den in der Kreide ſich würklich befindenden Feuerſteinen zurückkommen, und in dieſer keine ähnliche finden, ſo ſcheint es mir natürlich, daraus den Schluſs zu machen, daſs ſchon *Kreideſchichten* von einer Art da geweſen ſind, die nicht mehr exiſtiren (oder wovon ich keine ähnliche exiſtirende kenne) in welchen dieſe Feuerſteine gebildet wurden.

13. Die Analogie ſcheint uns noch weiter zu führen. Die *Agate*, der *Onix*, die *Adlerſteine* mit einer Rinde von *Onix* und inwendig mit Kryſtallen von verſchiedenen Farben), ſind auch Arten von *Geſchieben*, die im lockern Boden gefunden werden, wo ſie ſicherlich nicht ihren Urſprung nahmen. Ich habe einige von den Oertern in Deutſchland geſehn, wo ſie gefunden werden. Sie finden ſich nur in ſehr geringer Anzahl, in Vergleich mit andern Geſchieben, mit denen ſie vermengt angetroffen werden, und die alle nicht auf ihren urſprünglichen Stellen ſind; Stellen, die im Lande nicht bekannt ſind, und wo ich durch nichts ſie kennen lernte. Nun noch eine andre Thatſache, die mir von der nemlichen Klaſſe zu ſeyn ſcheint. Mein Bruder hat in einem Thale des *Jura* in der *Franche-Comté*, Adlerſteine gefunden, die inwendig mit *Quarzkryſtallen* beſetzt waren, und zuweilen ziemlich ſchön violet ausſahn. Dieſe Aetiten ſind in den Schichten von kalkartigen Subſtanzen gebildet worden, denn ſie haben gewöhnlich noch davon eine Rinde und zuweilen ſelbſt Bruchſtücke von Medreporen; doch hat mein Bruder nichts ähnliches in den benachbarten Kalkſteinlagen finden können.

14. Alle dieſe verſchiednen *Geſchiebe*, und viele andere, in deren Detail ich mich nicht einlaſſen kann, die keinesweges Bruchſtücke von Schichten ſind, und dennoch in Schichten gebildet worden ſeyn müſſen, die man nicht mehr findet, ſind ein groſses geologiſches Phänomen. Die Auflöſung der Schichten, wo dieſe verſchiedenen Körper hervorgebracht wurden, gieng an unterſchiedenen Orten vor den Kataſtrophen der Kreideſchichten, die uns übrig geblieben ſind, vorher, ſo wie vor denen des *Kalkſteins* der zweyten Ordnung, des *Sandſteins*, des *Mergels* und des *Thones;* weil die Haufen von *Geſchieben* über dieſe Schichten an ihren Zerrüttungen Theil genommen haben; allein verſchiedene Umſtände, die ſich auf die Zerſtreuung dieſer Geſchiebe beziehen, müſſen ſpätern Zeiten zugehören, wo das Meer, bey geringerer Tiefe, auf ſeinem Boden mit mehrerer mechaniſcher Kraft würkte; darauf komme ich nun zurück.

15. Ehe ich die *Kreide* verlaſſe, muſs ich auch noch etwas von den *Gypsſchichten* ſagen, deren Beziehung mit den erſtern einige Naturforſcher zu den Gedanken verleitet hat, daſs ſie eine durch *Vitriolſäure* bewürkte Abänderung derſelben wäre. Aber, weder die Gegenwart der Säure in dem Gypſe, noch ſeine kalkartige Beſchaffenheit, können dieſe Meynung gegen das vorzüglichſte Merkmal, das man in Rückſicht unſerer Schichten um Rath fragen muſs, begründen. Einige Gypsſchichten enthalten gar keine organiſche Körper; andere enthalten *Gerippe* (*oſſemens*); und ich kenne keinen Gyps, der die Arten von Schalenthieren enthielt, die weder in der Kreide, noch in einer von den vorhergehenden kalkartigen Subſtanzen ſich finden. Es ſcheint alſo, daſs der *Gyps* eine diſtincte Art von

Niederſchlagung, und die Folge des Austritts einer beſondern *expanſibeln Flüſſigkeit* ſey, die aus den *Schichten* von unten kam, daſs dieſe Niederſchlagung, wie verſchiedene andere, die *Seethiere* angriff, und daſs ſie ſich zu einer Zeit ereignete, da die *Einſinkungen* auf dem Boden dieſes Meeres fortdauerten, weil die *Gypsſchichten* eben ſo gut wie die andern kalkigten Subſtanzen geſtürzt worden ſind.

16. Wenn einmal die Naturforſcher und Phyſiker allgemeiner werden eingeſehen haben, daſs die ganze Maſſe von *Schichten*, die unſer feſtes Land bilden, (eine Klaſſe ausgenommen, von der ich ſogleich handeln werde) deutliche und ſtufenweiſe erfolgte Producte von Niederſchlagung in demſelben *Flüſſigen* ſind, das anfangs den ganzen Erdball bedeckte, und wovon das jetzige Meer und unſre Atmoſphäre als Ueberreſte erſcheinen; ſo zweifle ich gar nicht, daſs ſie nicht einſehn ſollten, daſs alle unſre Meynungen über die Urſtoffe der irdiſchen und atmoſphäriſchen Subſtanzen, (was ſie nun auch für einen ſcheinbaren Grund in der kleinen Sphäre unſerer direkten Erfahrungen haben mögen,) nur ſehr ungewiſs ſeyn können, wenn ſie nicht die Einſtimmung der Geologie und Mineralogie haben.

Von den Kohlenſchichten.

17. Ich werde mich nicht dabey aufhalten, den Urſprung der *Kohlen* (*houille ou charbon de terre*)*) aus dem Pflanzenreiche zu beweiſen, weil er

*) Die Folge lehrt, daſs der Hr. V. unter *Houille* ſowohl die Steinkohlen, als das bituminöſe Holz verſteht, die aber gewiſs ſo wenig der Materie, als der Zeit nach, in ihrem Urſprung übereinkommen können.

G.

ſeit langer Zeit anerkannt iſt. Ich werde alſo hier für ausgemacht annehmen, daſs vor der Bildung unſerer *Steinkohlenſchichten* groſse *Torfmohre* in den Ländern, die von dem Meere umgeben, oder davon begränzt wurden, exiſtirten.

18. Unſere *Kohlen* finden ſich zwiſchen *Steinſchichten*, die vorzüglich aus *thonigten*, *ſandigten* oder *kalkigten* Subſtanzen beſtehen. Die ihnen zunächſt liegenden enthalten gemeiniglich einen groſsen Ueberfluſs von *Vegetabilien* des feſten Landes; und in einigen Gegenden unterſcheidet man Braunſteine in den *Kohlen* ſelbſt, wie man ſie in unſern *Torfmohren* findet. Ich werde *begleitende Schichten* der *Kohlen* die Steinſchichten nennen, die ſie unter verſchiednen Combinationen begleiten, und in denen man gemeiniglich ein thonigtes *Eiſenerz* findet,*) das einen Theil des Reichthums der Kohlengegenden ausmacht. Dieſes Mineral iſt zuweilen in homogenen Schichten, die aber zertrümmert ſind; anderemale findet es ſich in den *Thonſchichten* unter der Form von Concretionen, und dieſe Schichten enthalten gemeiniglich *Vegetabilien*. Kurz, dieſe begleitende Schichten wurden im *Meere* gebildet, denn man findet *Seekörper* darinnen.

19. Der ſchwierigſte Umſtand bey den Kohlengruben iſt die oftmals vervielfältigte Wiederhohlung der *Kohlenſchichten* in einer und eben derſelben ununterbrochnen Ordnung paralleler Schichten. Dieſes Phänomen, dem man ohne Zweifel ſehr ſchwer eine beſtimmte Urſache zuſchreiben kann, hat einige Naturforſcher verleitet, anzunehmen, daſs das Meer wechſelsweiſe dieſe Oerter bedeckt und wie-

*) Sollte der Verf. hier nicht den *Raſeneiſenſtein* der aufgeſchwemmten *Gebürge* meynen? G.

Digitized by Google

der verlaſſen habe. Was die Vulkane anbelangt, ſo hieſse das, den ganzen Erdball bey der Erklärung eines ſehr einfachen localen Phänomens ins Intereſſe ziehen; wie man das in meinen vorhergehenden Briefen ſehen kann. Wenn man unter der Abwechſelung von Kohlen- und Steinſchichten nicht örtliche Ueberſchwemmungen und Zurücktretungen verſteht, ſo ſcheint mir dieſe Idee, unter einem allgemeinen Geſichtspunkt betrachtet, gegründet zu ſeyn, und ich werde auch auf ſie zurück kommen. Nimmt man aber wechſelsweiſe Verſetzungen des Meeres ſelbſt auf einen gewiſſen Theil des Erdballs an: ſo hieſse das eben ſo viel, als wenn man annähme, daſs das Meer, bey ſeinem Gang um unſern Erdball herum, unſere *Schichten* durch neue Zuſätze bey jeder Revolution gebildet habe; denn die Kohlen folgen auf Steinlager, und dieſe wiederum auf die Kohlen mit demſelbigen Parallelismus, der zwiſchen den regelmäſsigſten Schichten beobachtet wird.

20. Einige Naturforſcher ſchloſſen aus der Bemerkung, daſs einerley Kohlenſchichten ſich zuweilen diſſeits und jenſeits von gewiſſen Reihen von Hügeln fänden, daſs ſie ſich unter dieſe Hügel ſetzten; ſie breiteten dieſe Meinung hernach weiter aus, und ſtellten ſich vor, daſs ſie unter alle Gebirge und unter jede Art des Bodens weggiengen, und ſo rund um den Erdball ſich erſtreckten. Ich hatte ſchon viele Thatſachen, die dieſer Hypotheſe entgegenſtehen, geſammlet, als Hr. *John Williams* (der hier zu Lande Ingenieur iſt, und ſein ganzes Leben in den Bergwerken zugebracht hat) eine *Naturgeſchichte des Mineralreichs von Grosbrittannien* herausgab, ein Werk, das voll intereſſanter Thatſachen iſt und insbeſondere eine ſehr belehrende Be-

Digitized by Google

ſchreibung der groſsen Kohlengruben dieſer Inſel enthält. Hr. *Williams* widerlegt in dieſem Werke durch ſehr karakteriſtiſche Thatſachen die erwähnte Hypotheſe. Er zeigt im Allgemeinen, daſs die *Kohlenlager* (nemlich die Steinkohlenſchichten mit der ganzen Maſſe der ſie begleitenden Steinſchichten) gewiſſermaſsen Flecke, auf ein altes Kleid geſetzt, vorſtellen, und daſs ſie gewiſſe beſtimmte Räume auf einem alten Boden einnehmen, der gemeiniglich aus Kalkſteinſchichten beſteht. Er erklärt, was jene Hügel ſind, auf deren beyden Seiten man dieſelben Kohlenſchichten wiederfindet; ſie beſtehen aus begleitenden Schichten der Kohlen, und ſind eine von den Kennzeichen der Stürzungen in dieſen Arten des Bodens, ſo wie dieſs allenthalben bemerkt wird. Er zeigt aber durch genaue Beyſpiele, daſs allenthalben, die Hügel oder Berge, die ein Land durchkreuzen, und aus Steinlagern beſtehen, die von denen der benachbarten Kohlen verſchieden ſind, dieſe, die ſich ohne Paralleliſmus gegen ſie endigen, durchſchneiden, ſo daſs, wenn man Kohlen diſſeits und jenſeits dieſer Ketten findet, ſie unter ſich gar keinen Bezug haben, weder in der Dicke, noch in der Art der Kohlen, noch in den Verbindungen dieſer mit den begleitenden Flötzen, und alſo wie Flecke von unterſchiedener Farbe auf ein altes Kleid ausſehn. Inzwiſchen werden gewiſſe Kohlenlager durch kleine Kalkſteinhügel von der zweiten Ordnung durchſchnitten, deren Schichten auf der Stelle immer unter denen die Kohlen begleitenden Schichten liegen; ich habe Beyſpiele davon geſehn, aber ſie können gar nicht zu Einwürfen gegen die beſtimmten Beyſpiele des Hrn. *Williams* dienen.

21. Die groſse Neigung der *Kohlenſchichten*, die, ohne unterbrochen zu werden, ſich bis

unter das Niveau einſenken, wo die Waſſer können zu Tage gebracht werden, hat einige Naturforſcher glauben gemacht, daſs ſie ſich bis zu einer groſsen Tiefe in die Erde erſtrecken; aber das iſt ein Irrthum, den Hr. *Williams* auch zerſtöhrt hat. Dieſe Schichten, die man wegen des Waſſers zu verlaſſen ſich genöthigt ſieht, ſind abgeriſſene Theile der urſprünglichen Maſſe der Kohlenlager, in deren Revier man gemeiniglich die Theile findet, die ihm ehemals zur Fortſetzung dienten. Ein geübter Bergmann erkennt die Identität eines Steinkohlenflötzes, in was für einer Entfernung es nun auch von dem Orte ſeyn mag, wo er genöthigt war, es zu verlaſſen, und in welcher Lage es ſich da befindet. Einerley Kohlenflötze haben unter ſich ſchon ziemlich deutliche Kennzeichen von Identität; man erkennt ſie aber vorzüglich an den begleitenden Flötzen. Der Bergmann muſs allezeit alle Steinſchichten ſeiner Kohlenlager, eine an der andern und an ihrer Ordnung kennen; denn dieſe ſind ſeine Wegweiſer in dem Labyrinthe dieſer Arten des Bodens: ſobald er von auſsen oder von innen durchbricht, und deutlich einen Theil der Folge dieſer Flötze findet, ſo iſt er eben ſo ſehr des Orts verſichert, wo er Steinkohlen finden wird, als ein Reiſender eine gewiſſe Stadt zu finden, wenn er ihre Meilenzeiger antrift.

22. Keine Art von Schichten iſt ſo geſchickt, uns über die Gattung von Revolution zu belehren, der unſer feſtes Land ſeine Form verdankt, als die Kohlenlager, weil die Menſchen bey keiner andern in dem Innern der Erde ſo vollſtändig, ſo methodiſch und an ſo vielen Stellen wühlen. Wenn eine *Steinkohlenſchicht*, die ſtark einſchieſst, im Niveau der nicht zu wältigenden Wäſſer verlaſſen wird, und

Digitized by Google

man ſie an verſchiedenen Stellen deſſelben Reviers wieder antrifft, (welches gewöhnlich iſt) ſo zeigen ihre verſchiedenen beſondern Richtungen die Arten von Stürzungen an, die die ganze Maſſe der *begleitenden* Schichten erlitten hat. Ich habe z. B. in einer kleinen Strecke Landes, bey Aachen, drey Stükke eines und deſſelben Kohlenflötzes geſehn, wovon der auf ihre Ebenen ſenkrechte Schnitt ein in die Höhe horizontal durchſchnittenes *N* bildet; die zwey erſtern dieſer Theile zur Linken ſind in einem und eben demſelben Hügel zwiſchen zwey Thälern und die dritte Portion gehört zu einem benachbarten Hügel. Wenn die Neigung der Schichten weniger beträchtlich iſt, und man ſie auf ihren Abhang verfolgt, ſo findet man ſehr oft auf einmal ſtatt Kohlen einen Haufen von Trümmern; hier iſt es, wo die Maſſe der Schichten durch eine ungleiche Einſinkung zweyer Theile gebrochen wurde. Der Bergmann räumt dann vor ſich auf, er unterſucht die Geſteinlager, die ſich, jenſeits der Trümmer, (oder der Subſtanzen, die die Klüfte ausfüllen und ſo einen Gang in dieſen Flötzen bilden) ſich befinden; und er weiſs, ſo bald er ſie erkannt hat, in welcher vertikalen Entfernung (die oft beträchtlich iſt) er ſein Kohlenflötz wiederfinden wird, ob überhalb oder unterhalb des Ortes, wo es ihm entwiſchte. Oft iſt auch der Bruch in einer auf der Ebene der Schichten perpendikulairen Richtung; man findet dieſe dann wieder, wenn man die Kohlen in einerley Niveau verfolgt; auch in dieſem Falle hört das Kohlenflötz mit einmal auf, aber der Bergmann findet es ebenfalls wieder, ſobald er die Steinſchichten jenſeits des Bruchs erkennt. Wenn die ungleichen Einſinkungen der Maſſen der Kohlenſchichten nur ſo einfache Zufälle, wie die zwey letztern, hervorgebracht hätten, ſo würde die Kunſt

Digitized by Google

eines Kohlen-Bergmanns nicht ſchwer ſeyn; und ſie würde es noch weniger, wenn die äuſsere Oberfläche des Bodens nur ziemlich gewiſſe Merkmale der Art der Unordnung, die im Innern herrſcht, an ſich trüge; aber die Bewegungen, die dieſe Unordnung hervorbrachten, waren ſo verwickelt, und neuere Operationen des *Meers* auf demſelben Boden haben ſeinen innern Zuſtand ſo verlarvt, daſs ohngeachtet allgemeiner Kenntniſſe der Kunſt, und der beſondern Kenntniſs der Folge der Schichten in einem gewiſſen Revier, der Bergmann doch nicht eher die Arbeit daſelbſt dirigiren kann, als bis er ſich eine Idee von der dort herrſchenden Art der Unordnung gemacht hat.

23. Wenn man von der Idee abſtrahirt, daſs die Kohle ein Produkt des Pflanzenreichs iſt, ſo bieten die Kohlenlager gar keine neue geologiſche Schwierigkeit dar: denn man ſieht darin das nemliche allgemeine Phänomen; Schichten von verſchiedenen, allmählich unter dem Waſſer des *alten Meers* gebildeten Subſtanzen; Schichten, die, ehe ſie aufs Trockene verſetzt wurden, durch ungleiche Einſinkungen zerbrochen und geſtürzt, und deren Trümmer nachher durch das Meer ſelbſt entſtellt wurden, ehe es ſie verlieſs. Aber je mehr die Kohlenlager in dieſer Rückſicht jeder andern Anhäufung von Schichten gleicht, deſto ſchwerer begreift man den vegetabiliſchen Urſprung einiger Schichten. Ich werde Thatſachen und einige Muthmaſsungen ſammlen, um, wenn es möglich iſt, etwas zur Auflöſung dieſes groſsen Problems beyzutragen.

24. Als ich in meinem *zehnten Briefe* die urſprüngliche Eintheilung unſers Erdballs in Meer und Land erklärte, ſetzte ich es als einen Fundamentalpunkt feſt, daſs die Natur der Revolution ſelbſt, die das Flüſſige auf einen Theil

des Erdballs warf, die neu gewonnenen Länder anfangs sehr mit Wasser in diesem ersten Balte des Meeres untermengt waren, und dass die Vegetation auf diesen Inseln und Halbinseln ihren Anfang nahm. Diese alte Vegetation, deren Ueberrest wir in Kohlenlagern und andern Schichten wahrnehmen, zeigt uns keine andre bekannte Pflanzen, als einige Arten von Farnkräutern; das übrige besteht aus sehr unbekannten Pflanzen, die man auch in den Sandsteinschichten, in weniger Entfernung von den Kohlengegenden findet. Es haben sich also, seit der Zeit, grosse Veränderungen mit den Vegetabilien zugetragen, die folglich auch in der *Atmosphäre* eben so grosse vorausseten, als uns in dem *Flüssigen* des Meeres, durch die beträchtlichen Veränderungen, die die *Seethiere* erlitten haben, angezeigt werden. Diese Aehnlichkeit in der Geschichte der beyden Reiche der organisirten Körper ist ein neuer Beweis von dem, was ich anfangs sagte, dass die successiven Modificationen des Meerwassers, die durch seine verschiedenen Niederschläge offenbar angezeigt werden, durch *expansibele Flüssigkeiten* hervorgebracht wurden, die unterhalb der schon gebildeten Schichten hervorkamen; denn es musten daraus auch zu gleicher Zeit grosse Modificationen in der Atmosphäre entspringen. Diese Ausflüsse expansibeler Flüssigkeiten fanden bey jedem Einsturz eines Theils des Meeresbodens statt; und ich habe gezeigt, dass die Folgen, die durch neue Niederschläge in den Zwischenräumen der *Einstürzungen* entsprangen, die Monumente sehr verwickelt haben, die uns von diesen Operationen übrig sind. Dieselbe Verwickelung der Ursachen nun hatte viel Einfluss auf die Vegetation (ersten Ursprung der Kohlen) durch Verhältnisse, die ich sogleich anzeigen werde.

Digitized by Google

25. Jedesmal, wenn der Boden des *Meeres* irgendwo einstürzte, so brach das *Flüssige* selbst in diese leeren Stellen ein, die sich unterhalb der Rinde bildeten, und durchdrang immer mehr und mehr die abgesonderten Substanzen des Erdballs; daraus, dass so die Quantität des Wassers von aussen abnahm, entstanden seichte Stellen; viele von den Erhabenheiten dieser Boden wurden neue Inseln, auf welchen die Vegetation sich nach und nach ausbreitete. Auf der andern Seite waren die ursprünglichen Inseln nicht dauernd, denn die weichen Substanzen traten unter ihnen zurück; dadurch stürzten diese Inseln nach und nach ein, zu eben der Zeit, als jene Inseln sich durch fortdauernde Erniedrigung der Meereshöhe ausbreiteten; endlich erfuhren auch diese neuen Inseln successive Einsinkungen. Diese Veränderungen, unter einem allgemeinen Gesichtspunkte betrachtet, sind in dem Zustande unserer Schichten deutlich, und durch ihre Hülfe lassen sich noch die Phänomene unserer *Geschiebe* erklären, von denen ich oben gehandelt habe; man sieht daran nämlich, wie sich seichte Stellen an den Oertern bildeten, wo das Meer sehr tief gewesen war; und man begreift nun, wie seine Wellen, so wie der Lauf der Ebbe und der Fluth, alle diese Arten von Geschieben über einen verschiedenen Boden und nach und nach bey niedrigerem Niveau führen konnten. Auf diesen veränderlichen Inseln bildete sich auch der *Torf*, woraus unsere Steinkohlenschichten entsprungen sind, und man begreift, wie die Vegetation darauf grosse Veränderungen, die mit allen andern Begebenheiten in Verbindung standen, erleiden musste. Dies ist aber ohne Zweifel nur eine allgemeine Idee, und es bleibt uns noch übrig, einzusehn, wie sich abwechselnde Schichten von *Torf* und Bodensätze des Meeres bildeten. Ich kann in

dieſer Rückſicht nur einige Ideen aufſtellen; aber da ich durch die Gewalt der Beobachtung darauf gekommen bin, ſo zweifle ich nicht, daſs durch fortgeſetzte Dauer von Beobachtungen dereinſt das ganze Räthſel werde aufgelöſst werden.

26. Groſse Strecken des Meeresbodens, die beym Einſturz der umgebenden Theile erhoben blieben, konnten durch *conſolidirte Maſſen* in den weichen Subſtanzen erhalten werden, die ſelbſt noch nicht auf feſtem Boden ruheten, und deswegen ſich langſam ſenkten. (Dieſs wird jeder leicht einſehn, der meine vorhergehenden Briefe mit Aufmerkſamkeit geleſen hat.) Während daſs die Oberfläche dieſer Länder oberhalb der Waſſerfläche ſich befand, bildete ſich daſelbſt der Torf in groſser Menge; nachher kam dieſer Torf durch ihr Einſinken bis zu einer groſsen Tiefe unters Waſſer, und andre Arten von Schichten bedeckten ihn wieder. In den groſsen darauf folgenden Revolutionen einiger anderer Theile des Meergrundes erniedrigte ſich das Niveau des Meeres, ſo daſs die Oberfläche der vormaligen Inſeln aufs neue bloſs wurde; und da ihnen das Geſäme der *Gewächſe* von benachbarten Inſeln mitgetheilt wurde, auf denen ſich die *Vegetation* erhalten hatte, ſo bildete ſich der *Torf* darauf von Neuem, bis ſie durch ihr fortdauerndes Einſinken wieder unter das Waſſer des Meeres kamen. Dieſelben Abwechſelungen von Ueberſchwemmung und Trockniſs fand in allen dieſen Inſeln ſtatt; aber dieſs geſchah weder gleichzeitig, noch nach einer gleichen Progreſſion. Hieraus läſst ſich das erklären, was man in verſchiedenen Kohlenrevieren bemerkt, die, ob ſie gleich in einerley Gegend ſind, doch ſehr groſse Unterſchiede in der Beſchaffenheit und Anordnung der abwechſelnden Schichten von Kohlen und Bodenſatz aus dem Meere zeigen.

Digitized by Google

27. Zu dieſen Urſachen der Abwechſelungen verſchiedener Wirkungen an einerley Orten und verſchiedener Abwechſelungen in verſchiedenen Theilen des *Meeres*, deren Gepräge unſer *Continent* in ſeiner ganzen Zuſammenſetzung an ſich trägt, kommen Eigenheiten des *Torfs*, die uns bey der Erklärung der Phänomene der Kohlen behülflich ſeyn können. Der Torf iſt fähig, an den Stellen, wo er ſich in groſser Menge bildet, *Ströme*, nach Art der *Laven*, hervorzubringen, die, was ihre fortſchreitende Bewegung anbetrifft, mehr den *Eis-Laven* der Alpen gleichen, als den geſchmolzenen *Laven* der Vulkane. Der *Torf* nimmt ſeinen Urſprung an feuchten Orten. Dieſs beobachten wir wenigſtens heut zu Tage, ohne gewiſs beſtimmen zu können, daſs die Feuchtigkeit die wahre hervorbringende Urſache des Torfs iſt; denn jetzt iſt es der Torf ſelbſt, der das Waſſer zurückhält. Die Schwierigkeit in dieſer Rückſicht rührt daher, daſs der Torf ſehr oft über alle Höhen der Hügel einer und eben derſelben Kette, und ſelbſt ſehr hoher Berge, wie der Brocken, die gröſste Höhe des *Harzes*, ausgebreitet iſt, und daſs er von dieſen Höhen herab die benachbarten Thäler anfüllt, wenn man nicht ſeinen Lauf dadurch aufhält, daſs man groſse Abſtechungen darinnen vornimmt, um ihn auszutrocknen. Anderswo nimmt er ſeinen Urſprung in Gründen, wo er aus allen ihren Ausgängen hervorkommt. Dieſs geſchieht bey dem Torf im *Bremiſchen*, *Oldenburgiſchen*, in Gröningen, in *Oſt-* und *Weſtfriesland*. Allenthalben, wo ſich dieſe Torf-Laven ausbreiten, haben ſie in ſich ſelbſt den Stoff zu fernern Anwuchs; dieſs iſt das *Waſſer*, was darinn als in einem Schwamm zurückgehalten wird, und darin die ſehr wuchernden Pflanzen ernährt, von denen einige eine antiſeptiſche Eigenſchaft zu beſitzen

ſcheinen, wodurch die Maſſe dieſer vegetabiliſchen Subſtanzen ſich nach und nach zerſetzen kann, ohne zu verfaulen noch ſeine verbrennliche Eigenſchaft zu verliehren. Da nun alle dieſe Urſachen zuſammen ſich in den *Torflaven* erhalten, wenn man ſie nicht ſticht, ſo kann man recht eigentlich von ihnen ſagen: *creſcunt eundo.* Wenn dieſe Laven das Geſtade des Meeres oder eines Fluſſes erreichen, ſo gleitet ihr unterer Theil, der aus einem ſchwarzen und zähen Brey beſteht, unter dem Waſſer fort, ohne darin zu zergehen; und man weiſs nicht, wie weit die Schichten ſich daſelbſt erſtrecken, die bey gewiſſen Zuſtänden des Meeres und der Flüſſe durch Bodenſätze bedeckt werden. Viele neue Erdſtriche, die ſich an den Ufern unſerer feſten Lande angeſetzt haben, und die man eingedämmt hat, ſind von dieſer Art; wenn man in ſie hineingräbt, ſo findet man abwechſelnd Torf, Sand und Thon, die ein Bild von dem Urſprung der Kohlenlager ſind.

28. Der Torf bietet noch ein Phänomen dar, das eine Beziehung auf unſern Gegenſtand haben kann; ich meyne die der *ſchwimmenden Inſeln*, wovon man ſehr artige Beyſpiele im Bremiſchen antrift. Es geſchah in gewiſſen Torfmohren, die ſchon bebauet und bewohnt waren, daſs in dem groſsen Ueberfluſſe von Waſſer, der Theil des Torfs, der noch ſehr ſtark durch die Wurzeln der Pflanzen gebunden war, aber nicht dicht genug, um im Waſſer unterzuſinken, ſich von demjenigen trennte, der nach dem Grunde zu aus einem weichen Brey beſteht, und auf dieſe Weiſe oben aufſchwimmt. Wenn die Oberfläche der Torfmohre angebauet worden iſt, ſo iſt jede Beſitzung von den benachbarten durch tiefe Gruben getrennt, und die Coloniſten haben ihre Häuſer, ihre Gemüſs- und kleine Baumgärten und

ihr

ihr Vieh darauf. In einigen Torfmohren iſt dieſs alles ohne Störung empor gehoben worden; nur daſs einige von den Beſitzungen ſich getrennt haben, und ſo deutlich unterſchiedene Inſeln bilden, die bey Ueberſchwemmungen oben auf ſchwimmen. Dieſe bewohnten Schwämme ſind nicht weiter am Grunde befeſtigt und man hat diejenigen ſchwimmend gelaſſen, die für das Vieh zur Weide in der ſchönen Jahrszeit gebraucht werden; aber man hat die, welche bebauet und bewohnt ſind, feſt gemacht. Dieſs geſchieht vermittelſt langer Pfähle, die durch den lockern Torf gehen, und die man in einem feſten Terrein einſchlägt. Alle groſse Torfmohre ſind dieſem Emporheben des ſchwammigten Torfes unterworfen; deswegen ereignete es ſich manchmal, daſs der cultivirte Torf eines Thales plötzlich nach einem Abhang hin fortwich, und ſo eine Beſitzung über die andere ſchob. Wenn die Torfmohre von beträchtlicher Gröſse nicht durch höher liegendes Land zurückgehalten würden; wenn der Zufluſs des Waſſers, der ſie emporhebt, vom Meer herkäme, und zu gleicher Zeit ein Landwind wehete: ſo könnten ſie gänzlich nach dem Meere zu in einiger Entfernung getrieben werden, wo ſie, wenn ſie nach und nach compacter würden, ſich auf den Boden des Waſſers einſenken würden.

29. Der Torf iſt alſo an und für ſich ſelbſt eine Subſtanz, die zahlreicher Veränderungen fähig iſt, welche von denen anderer irrdiſcher Subſtanzen verſchieden ſind. Dieſe Veränderungen variiren ſo ſehr nach den Umſtänden, daſs, wenn man die Verſchiedenheiten, die in dem alten Torfe entſpringen muſsten, von denen der Pflanzen, die ſie bildeten, ferner das Clima, und die Lage der Torfmohre erwägen will, man leicht einſehen wird, daſs viele

Umſtände uns entwiſchen können, welche die Schwierigkeiten, die noch zu einer genauern Erklärung der Kohlenlager übrig bleiben, heben würden.

30. Bey Beendigung dieſes Gegenſtandes kann ich mich nicht enthalten, noch einmal zu bemerken, daſs es bey Behandlung ſo entfernter Ereigniſſe, bey Operationen der Natur, deren *Monumente* ſelbſt ſo viele nachherige Revolutionen erlitten haben, und die, beym erſten Blick, jeder Erklärung ſo ſehr zu widerſtehen ſcheinen, ſchon viel iſt, ſie durch ſo viele Punkte mit einem allgemeinen Gang von Urſachen in Beziehung bringen zu können. Ich hoffe, daſs diejenigen Phyſiker, welche die Phyſik nur in ſo ferne lieben, als ſie zu reellen Kenntniſſen in der Natur führt, mit Intereſſe alle die Vereinigungspunkte der geologiſchen Phänomene zu einer phyſikaliſchen Grundlage bemerken werden, beſonders aber, daſs dieſe Annäherungen es ihnen begreiflich machen werden, daſs man die Verknüpfungen der Phänomene nur dadurch erkennen kann, daſs man ſie alle mit gleicher Sorgfalt betrachtet; und daſs es unmöglich iſt, aus einigen beſondern Klaſſen von Phänomenen irgend ein Geſetz der allgemeinen Phyſik zu ziehen. Eben dieſe Ueberzeugung, die ich bey meinem langen Studium der Natur erlangt habe, hat mich bewogen, in dieſen Briefen zahlreiche Klaſſen von Phänomenen zu ſammlen, die augenſcheinlich in der Natur verbunden ſind, und die es alſo in den Theorien ſeyn müſſen, welche ſich auf die allgemeine Phyſik beziehen; und ich hoffe, daſs dieſes Gemälde die Aufmerkſamkeit der *Neologen* an ſich ziehen und ihnen begreiflich machen wird, daſs, ſo lange ſie ihre *Hypotheſen* als *ſimple* Ausdrücke für *Thatſachen* anſehen, zwiſchen denſelben und den nackten Ausdrücken der That-

Digitized by Google

ſachen ein Zwiſchenraum bleibt, der die gröſsten Aufgaben der Phyſik der Erde in ſich ſchlieſst.

Ich beſchlieſse endlich hier die *fünfte Periode* der Ereigniſſe unſers Erdballs, nicht deswegen, weil alle jene Begebenheiten damit abgeſchnitten würden; denn wenn man die ganze Oberfläche unſers feſten Landes zuſammennimmt, um die Phänomene von einer Klaſſe einerley Periode zuzuſchreiben, ſo findet man ſie darinn ſo verſchieden verbunden, daſs bey Beſtimmung der Perioden nach der Ordnung der Monumente an einer Stelle, dieſe Beſtimmung nur für einige Phänomene allgemein gemacht werden kann, und immer ihre Ausnahmen findet. Nur durch die allgemeinſten Phänomene kann man alſo ziemlich allgemeine Perioden feſtſetzen; die, von welchen ich ſo eben gehandelt habe, fieng mit der Erſcheinung der Seethiere in unſern Schichten an; und ich werde bey der Epoche, wo die *Gerippe der Landthiere* und *neuere Vegetabilien* ſich vorzufinden anfiengen, eine neue Periode anheben. Die allgemeinen Phänomene wurden auch in dieſer Epoche ſehr geändert; und der Reſt der Operationen des *alten Meeres*, bis zur gänzlichen *Verſetzung* deſſelben wird die *ſechſte Periode* ausmachen, von der ich in meinem nächſten Briefe handeln werde. Ich bin u. ſ. w.

N. S. Ein Artikel, den ich ſo eben in dem VII. Bande der *Annales de Chimie* geleſen habe, nöthigt mich, hier folgende Anmerkungen zu machen, bis daſs ich mich näher damit beſchäftigen kann. Es betrifft den *Auszug der ſechſten Abhandlung über die Elektricität des Hrn. Coulomb*, worinn dieſer geſchickte Mechaniker von der Vertheilung des *elektriſchen Fluidums* in angränzender *Leiter* handelt und wo er nach Erfahrungen, die an und für ſich

intereſſant ſind, zu beweiſen glaubt: „daſs die „Theilchen dieſes Fluidums ſich unter einander ab„ſtoſsen *nach dem umgekehrten Verhältniſſe des Qua„drats der Entfernung*; aus Erfahrungen, woraus man indeſſen nur ſchlieſsen kann: „daſs die Ver„theilung des elektriſchen Fluidums ſtatt findet, „*als wenn die Theilchen ſich nach dieſen Geſetzen ab„ſtieſsen*, und *keine expanſible Flüſſigkeit bildeten.*“ Ich erinnere hier nur das, was ich in dem *fünften* Briefe bewieſen zu haben glaube, und was weder Hr. *Coulomb*, noch der Verfaſſer des Auszuges widerlegt haben: 1) daſs die Theorie des Hrn. *Volta* ſchon vollkommen, ohne eine der *Ausdehnbarkeit* zuwiderlaufende *Erdichtung*, dieſelben Phänomene, von welchen Hr. *Coulomb* handelt, erklärte, ſo weit wenigſtens, als man es wirklich erhalten kann; hierüber beſitze ich eine Menge von Erfahrungen; 2) daſs die Theorie des *Aepinus*, woraus Hr. *Coulomb* die Fundamental-Idee hergenommen hat, daſs die Theilchen des *elektriſchen Fluidums* ſich unter einander zurückſtieſsen, ſelbſt als *ſimple Formel* betrachtet, gar keinen Grund hat, da ſie die allgemeinen Geſetze der elektriſchen Bewegungen vorſtellen ſoll, welches ſie aber nicht thut; 3) daſs die Erfahrung des Hrn. *Coulomb*, wodurch er gezeigt zu haben glaubt, „daſs *die Theilchen dieſes Fluidums „ſich nach dem umgekehrten Verhältniſſe des Quadrats „der Entfernungen zurückſtieſsen*,“ eine Erfahrung, die der Verfaſſer des Auszuges entſcheidend nennt, nichts dafür beweiſet; weil dieſelben Phänomene bey der *negativen* ſowohl, als bey der *poſitiven* Electricität ſtatt finden; und daſs man alſo, ſtatt dieſes Geſetzes, das dem Scheine nach ſo einfach iſt, aber nichts erklärt, zu mehreren Geſetzen ſeine Zuflucht nehmen muſs, deren gemeinſchaftliche Wirkung das Phänomen iſt; 4) endlich, daſs die Hypothe-

Digitized by Google

ſe, die durch dieſe *Formel* ausgedrückt iſt, indem ſie von den Fällen ausgeht, auf welche Hr. *Coulomb* ſie mit ſeiner gwohnten Geſchicklichkeit anwendet, der ganzen Phyſik widerſpricht.

Wenn ich in einigen von dieſen Sätzen geirrt habe, ſo wünſche ich, daſs Hr. *Coulomb* ſie mich kennen lehre; weil ich nach Endigung dieſer Briefe über die vorzüglichſten Phänomene der Phyſik der Erde einen Gegenſtand noch beſonders vornehmen werde, von welchem oft die Rede geweſen iſt, nemlich von den Hinderniſſen, die man den Fortſchritten der wahren Phyſik entgegenſetzt, wenn man bloſse Formeln, die nur *Geſetze* der Phänomene vorſtellen und oft ſelbſt beſondere Phänomene als wahre Verhältniſſe der *Urſache* zur *Würkung* in der Natur anſieht; und daſs die Hypotheſe, wovon hier die Rede iſt, eines von meinen Beyſpielen ſeyn wird, wenn nicht bis dahin die falſchen Schlüſſe in den Sätzen, die ich ihr entgegengeſtellt habe, gezeigt wird.

2.

Vierzehnter Brief des Hrn. de Luc an Hrn. de la Metherie, über die foſſilen Knochen, und die letzten Operationen des alten Meeres.

(*Aprill. S.* 271.)

Windſor, den 22 *März* 1791.

Mein Herr!

Man kann die geologiſchen Phänomene nicht gründlich ſtudieren, ohne einzuſehn, daſs, ſo lange die Meteorologie nicht damit in Verbindung ge-

bracht wird, ihre phyſiſchen Urſachen mit einem undurchdringlichen Schleyer bedeckt bleiben werden. Zu gleicher Zeit läſst uns das aufmerkſame Studium der Atmoſphäre entdecken, daſs die Meteorologie als Kriterium einer jeden Theorie dienen müſſe, die in der Experimentalphyſik gemacht wird, und ſich auf die Phyſik der Erde erſtreckt. Aus allen dieſem folgt, daſs die Meteorologie gleichſam das Centrum iſt, um das alle Zweige der Phyſik der Erde liegen; ſo daſs keine allgemeine Theorie der phyſiſchen Phänomene auf unſerm Erdballe ohne Dazwiſchenkunft dieſes Mittelpunkts gründlich beſtimmt werden kann; ſo wie ſeine eigene Theorie nothwendig mit dem Urſprunge des ſonderbaren Zuſammengeſetzten, das wir *Atmoſphäre* nennen, und folglich auch mit den frühern Zeiten unſers Erdballs verknüpft werden muſs. Die *Monumente*, die uns von der Würkung der ſucceſſiven Urſachen auf der Erde übrig ſind, ſind zu groſs, als daſs nicht alles, was die Phyſik der Erde betrifft, damit in irgend einer Verbindung ſtehen ſollte; und der *gegenwärtige Zuſtand der Urſachen*, als letztes Reſultat ſo vieler Combinationen, kann nur nach einer ſchwankenden Idee der Simplicität in den Operationen der Natur, ſo einfach ſeyn, als man es denkt.

Dieſs iſt der Geſichtspunkt, mein Herr, aus dem ich die ganze Ausführung meines Unternehmens zu betrachten bitte. Es kömmt darauf an, jene Verknüpfung der vergangenen Phänomene mit den gegenwärtigen zu veranſtalten, nicht nach ſchwankenden und dunkeln Ideen von *Zufälligkeit*, von *Verkettung* der *Urſachen*, ſondern nach beſtimmten Ideen gewiſſer *Ereigniſſe*, deren Urſachen durch ihre deutlich unterſchiedne Natur diejenigen, die jetzo auf unſern Erdball wirken, in Gang bringen

mufsten. Ich fchreite nur langfam in diefem Tagewerke fort, weil es die Fundamente der Phyfik der Erde betrifft; ich will darinn nicht Thatfachen mit Hypothefen verwechfeln, nicht unmittelbare Folgerungen, die ich durch meine Conjecturen mit Sicherheit zu erkennen glaube, mit folchen, die nur mehr oder weniger wahrfcheinlich daraus flieffen. Es erfordert Zeit, alle diefe Uebergänge auszuzeichnen, welche bey den Unterfuchungen des Menfchen, die nur immer zum Tappen im Finftern geeignet find, die nothwendige Folge eines bedachtfamen Fortfchreitens find. — Man mufs viele Gegenftände umfaffen, um andern einen phyfifchen Gang in diefen Phänomenen fühlbar zu machen, und um uns felbft deffen zu verfichern. Da ich mich nun einer neuen Veränderung, die in ihrem Verlauf bemerkbar ift, nähere, fo will ich hier fogleich unter allgemeinen Hauptpunkten das zufammenftellen, was ich für ausgemacht in den *Thatfachen* halte, und was ich in Abficht auf die *Urfachen* daraus gefchloffen habe, bis auf die Epoche, bey welcher ich in meinem vorhergehenden Briefe ftehen blieb.

1. Die ganze Maffe unfers feften Landes befteht nach allem dem, was wir davon entweder unmittelbar, oder durch Inductionen erkennen können, die wir aus dem ziehen, was wir von der Oberfläche deffelben wahrnehmen, aus *Schichten*. Aus diefem Umftande, und nicht aus einer entferntern Speculation, entfpringt die Idee von *Niederfchlagung* in einem *Flüffigen*. Ich habe in diefer Hinficht gezeigt, dafs Subftanzen, die durch unter fich parallele Schichten geordnet find, und die fich auf der Oberfläche des ganzen Erdballs verbreitet finden, nur von oben herabgekommen feyn können, und folglich von einem *Flüffigen*, das den Erdball bedeckte; diefe

ist von aller Speculation über die Natur unabhängig. Die Substanzen, die die meisten von diesen *Schichten* bilden, tragen mehr oder weniger deutliche Charaktere von *Krystallisation* an sich; dies unterstützt den Satz, den ich so eben aufgeführt habe; aber es ist nicht der Grund davon; denn die weichen Schichten von *Thon* und *Mergel*, die auch *niedergeschlagen* worden sind, würden nur durch eine speculative Hypothese zu der Ordnung der Krystallisationen gerechnet werden können.

2. Alle Mineralogen stimmen darinn überein, dass der *Granit* und die Substanzen seiner Klasse unter allen bekannten Schichten sich finden; und diese Substanzen finden sich selbst in *Schichten*. Als ich zu den Naturforschern gehörte, die nicht glaubten, dass der *Granit* sich in *Schichten* finde: so hatte ich kein Recht, M. H. mich darüber zu verwundern, dass sie diese Meynung hegen; aber ich habe sie verlassen, und ich bin überzeugt, dass sie ganz fallen wird, sowohl zu Folge des *Granits*, der offenbar in *Schichten* ist, als zu Folge der Beobachtungen des Hrn. *v. Saussure* über die zweifelhaften Arten desselben; denn er hat gezeigt, dass gewisse Trennungen der Continuität des Granits in den Ketten der *Alpen*, die man für *Spalten* ansah, weil sie fast senkrecht sind, wirklich Trennungen von *Schichten* sind, die anfangs horizontal gebildet wurden, und sich nachher mehr oder weniger durch Bruch und Sturz aufrichteten; so wie dieses bey allen andern ausgemachten Schichten geschehen ist, sowohl längst der Granitketten, als an hundert andern Stellen. Auf diese ersten Schichten folgten andere von sehr verschiedener Beschaffenheit, die über jene horizontal verbreitet wurden, ehe sie irgend eine Katastrophe erlitten, und die mit ihnen aus dem ersten Zustande durch dieselben Revolutio-

Digitized by Google

nen kamen; dieſe neuen *Schichten* beſtehen hauptſächlich aus *Grauwack* (*ſchiſte griſe*) und *uranfänglichem Schiefer*. Dieſe Schiefer, die man nicht mit den ſpäter entſtandenen Arten verwechſeln muſs, bilden mit der Grauwacke Reihen von ſehr groſsen Gebürgen, deren Schichten in den Ketten der erſten Ordnung gegen die Schichten von der Klaſſe des Granits gelehnt, aufgerichtet ſind. Dieſe beyden Klaſſen von Schichten aber habe ich *uranfängliche* genennt, nicht allein weil ſie vor allen andern vorhergiengen, ſondern weil ſie in einer Ordnung der Dinge gebildet wurden, wo noch keine organiſche Körper in dem *Flüſſigen* waren, folglich alſo nicht auf dem Erdball, den dieſes Flüſſige gänzlich bedeckte.

3. Die darauf folgenden *Niederſchläge* bildeten die erſte Gattung unſerer *Kalkſchichten*; ſie characteriſirt eine zweyte ſehr groſse Veränderung in dem Flüſſigen, und in dieſen Schichten eben fangen organiſche Körper an, nemlich Ueberbleibſel von Seethieren; ſie ſind auch mit einigen *ſecundären Schiefern* vergeſellſchaftet, in welchen Ueberbleibſel dieſer Thiere ſich zu zeigen anfangen; und da ſie auf die *uranfänglichen Schichten* folgten, ſo wurden ſie in ihre gröſsern Revolutionen verwickelt. Die *Seethiere* vermehrten ſich ſehr in der Folge während des *Niederſchlages* einer zweyten Gattung von *Kalkſchichten*, die mit Schichten von verſchiednen andern Klaſſen vermengt ſind, und unter andern mit einer dritten Art von *Schiefer*, worinn man Skelette von Fiſchen mit andern *Seethieren* findet. Dieſe zwey Arten von *ſecundären Schiefern* unterſcheiden ſich deutlich, durch ihre Beſchaffenheit und ihre Ordnung in der Folge der Schichten, von dem *uranfänglichen Schiefer*, über die mir Hr. *von Sauſſure* zur Feſtſetzung meiner Ideen Veranlaſſung gegeben hat.

Digitized by Google

4. Der *Niederſchlag* der erſten Gattung des *Sandſteines* folgte auf den ſo eben angeführten; während dieſes *Niederſchlages* wurden die *Seethiere* weſentlich durch die Urſache, die dieſe neue Veränderung in dem *Flüſſigen* bewirkte, angegriffen; viele Arten derſelben kamen um, und andere erfuhren groſse Veränderungen. Die *Kreideſchichten* wurden eine dritte ſehr unterſchiedene Gattung von *Kalkniederſchlägen*; aber ſie waren weniger allgemein, als die vorhergehenden; und ſelbſt in der Folge wurden zahlreiche Schichten dieſer Art von Neuem durch das *Flüſſige* abſorbirt, und es blieb uns nur noch der *Feuerſtein* übrig, den ſie enthielten. Endlich geſchahen während einer neuen Periode, wo unter das Meer ein groſser Ueberfluſs von zertrümmerten Vegetabilien kam, in verſchiedenen Theilen ſeiner Ausdehnung, Niederſchläge von verſchiedenen neuen Klaſſen, die, weil ſie die vegetabiliſchen Subſtanzen ergriffen, unſre *Steinkohlenlager* hervorbrachten; und zwiſchen dieſen Schichten finden ſich die der vierten Art von *Schiefer*, in welchen man Abdrücke von Pflanzen findet.

5) Die verſchiedenen Gattungen und Arten dieſer Schichten, die ſelbſt dadurch, daſs ſie *Schichten* ſind, nur *Niederſchlagungen* zugeſchrieben werden können, würde demohngeachtet ein unverſtändliches Factum ſeyn, wenn man nicht zu gleicher Zeit die Kataſtrophen erwägen wollte, die dieſe Schichten nach ihrer Bildung erleiden muſsten; allein vermittelſt der Thatſachen dieſer Klaſſe fangen wir an, einige allgemeine Charaktere, die *Urſachen* aller dieſer Phänomene, einzuſehn. Sie fühlten, M. H., ebenfalls die Nothwendigkeit, eine *Flüſſigkeit* anzunehmen, die urſprünglich den ganzen Erdball bedeckte, aber auch eine Urſache ſeiner Vermindo-

Digitized by Google

rung aufzusuchen; und Sie haben mit dem gröfsten Theil der Geologen angenommen, dafs sich diese Verminderung, so wie verschiedene andere Phänomene, nur durch *Höhlen* erklären liefse; auch ich nehme dieses an, da es durch die einfachste Erfahrung an die Hand gegeben wird. Aber bis dahin sehen wir keine *physikalischen Ursachen;* und da dieser alte Zustand unsers Erdballs, durch physische Folgen, mit der zahlreichen Klasse der geologischen Phänomene verknüpft werden mufs, so mufs man sie lange und mit Aufmerksamkeit studiert haben, ehe man sich schmeicheln kann, alle die Klassen von Operationen einzusehn, woraus sowohl die alten Phänomene entsprangen, deren Spuren wir noch entdekken, als auch die Ursachen von denen, die heut zu Tage noch wirken. Ich habe daher schon lange *Höhlen* angenommen, da die allgemeinsten und sehr leicht zu beobachtenden Phänomene auf sie hinweisen; aber bey der Aufsuchung ihres Ursprungs verlohr ich nie die Physik noch das Ganze der geologischen Phänomene aus dem Gesichte. Ich habe diese Phänomene ohne Zweifel nur durch allgemeine Ursachen erklärt; aber diese Ursachen sind von einer bekannten Natur, und sie erklären zu gleicher Zeit die Einsaugung eines Theils des *Flüssigen* durch die Masse des Erdbodens selbst, die *Niederschlagung* ihrer successiven Veränderungen, die Unordnung der Schichten, und das Aufhören der uranfänglichen Ursachen, worauf ein permanenter Zustand folgte. Die Höhlen wurden durch das Zurückweichen der getrennten Substanzen hervorgebracht, über welche sich die ersten *festen Schichten* durch Niederschläge bildeten: *expansible Flüssigkeiten*, die in diesen *Höhlen* gebildet wurden, entwichen daraus bey jedem Bruche der *Rinde*, schwängerten das *Flüssige* mit neuen Ingredienzen an, und änderten so die *Nie-*

Digitized by Google

derſchläge; das *Flüſſige*, das zu gleicher Zeit unter die Rinde trat, drang immer weiter im Erdballe ein, brachte neue Einſinkungen der getrennten Subſtanzen zuwege, und bereitete die Bildung neuer expanſibler Flüſſigkeiten vor; kurz, dieſe ſtuffenweis unterſchiednen Fluide, die, indem ſie das *Liquidum* ſchwängerten, dieſe unterſchiednen chemiſchen Wirkungen darinnen hervorbrachten, führten ſtuffenweiſe zu dem Zuſtande, in welchem unſer *Meer* geblieben iſt; und die verſchiednen *expanſiblen Flüſſigkeiten*, die ſich in der Folge nach und nach aus dem Waſſer entbanden, bildeten auch unſre *Atmoſphäre.* Aber alle dieſe Preliminär-Operationen hatten beſtimmte Gränzen, die aus der Natur ihrer Urſachen ſelbſt entſprangen; denn ſie muſsten bey dem gänzlichen Durchdringen des *Flüſſigen* durch den Erdball, bey dem gänzlichen Einſturze der getrennten Subſtanzen, die eine Folge davon war, bey der endlichen Ruhe der, zu Folge ihrer *Stützen* bald gebrochenen, bald geſenkten, *Schichten* aufhören. Die Schichten muſsten zuletzt in dieſem Zuſtande bleiben, da die Stützen nicht weiter wichen. Damals, ſage ich, muſsten die Urſachen auf der Erde einen merkbaren *beſtändigen* Zuſtand erlangen, weil die Urſachen ihrer Veränderungen aufgehört hatten; und in dieſem Zuſtande ſind ſie ſeit einer gewiſſen Anzahl von Jahrhunderten und werden darin durch viele Phänomene begränzt.

6. Dies iſt, M. H. ein Ganzes, das mir geſchickt ſcheint, eine allgemeine Idee von nothwendigen Verbindungen zwiſchen dem gegenwärtigen Zuſtande der Urſachen auf der Erde und der Operationen, die in der alten Zeit auf unſerm Erdball ſtatt fanden, hervorzubringen, d. h. Verbindungen zwiſchen der Geologie und Meteorologie und von dieſer zwiſchen

Digitized by Google

allen gegenwärtigen physischen Wirkungen, sowohl den willkührlichen, als der durch unsere Combinationen hervorgebrachten. Ich setze hier die Bestimmung des *Wie* bey Seite; eben diese Verbindungen mussten da seyn, und dies ist genug, um wahre Physiker zu vermögen, ihre Meynung nicht auf Ideen von tiefeindringenden Ursachen (*causes profondes*), oder von Elementen der Substanzen zu bestimmen, ehe man nicht diese *Tiefen* untersucht hat. Was die Bestimmungen anbetrifft, die ich zu diesen allgemeinen Ideen hinzugefügt habe, so habe ich sie auf *Denkmähler* gestützt, und man kann sie nur durch *Denkmähler* selbst widerlegen, die man aber zu dieser Absicht gut kennen muss. Ich nähere mich der Zeit, wo sie immer mehr bestimmt, und ihre Ursachen immer mehr deutlicher werden, so dass, wenn die schon entworfenen uns fortdauernd bis auf die gegenwärtige Zeit führen, diejenigen, die das Studium der Natur lieben, hoffentlich genöthigt seyn werden, rückwärts zu gehn, um die physischen Grundsätze, die ich festgesetzt habe, wieder durchzusehn, und sie mit Aufmerksamkeit bey allen ihren Schritten, in Vergleich mit den Phänomenen zu verfolgen. Dies ist ein grosses Ganzes, aber es betrifft die allgemeinen Operationen der Natur auf unserm Erdball.

Sechste Periode.

7. Obgleich die durch das Meer gebildeten *Schichten* schon eine unermessliche Menge von Erdpflanzen, die unsere *Kohlenlager* bildete, bedeckt hatten, so war doch bis dahin noch kein Leichnam von *Landthieren* unter sein Gewässer gekommen. Da man sie nur in den spätern Schichten findet, so ist daraus der Schluss ganz natürlich, dass vorher keine solchen Thiere existirten. Also bestimmt ihre

Erſcheinung in unſern Schichten den Anfang dieſer neuen *Periode*.

8. Die *ausgegrabenen Knochen* haben zu einigen ſehr wenig überdachten geologiſchen Hypotheſen Anlaſs gegeben; man kennt vorzüglich die des Hrn. *von Buffon*, die von den *Elephantenknochen*, welche man in nördlichen Ländern findet, hergenommen iſt. Sie iſt es, die ich zum hauptſächlichſten Gegenſtand der Unterſuchung nehmen werde. Man hat Hrn. von Buffon treffend den Namen des *Plinius der Franzoſen* gegeben; denn er dachte eben ſo wenig nach, wie jener alte Naturkündiger: er kannte faſt gar kein geologiſches Phänomen aus ſich ſelbſt; ſeine Einbildungskraft riſs ihn hin; er heftete ſich an alles, was ihn ſchmeicheln konnte, und er dachte, wie viele andre, nicht auf Einwürfe zu antworten, und ſie dadurch in Vergeſſenheit zu bringen. Er war von dem Funken des Feuerſtrahls, durch den ſeiner Meynung nach die Planeten von der Maſſe der Sonne gezogen würden, ſo bezaubert, daſs er, ohne Rückſicht auf die Geſetze der Schwere und der Wurfbewegung ſeine Puppe auszuſchmücken ſuchte. Dieſe Kugeln geſchmolzener Materie lieſs er erkalten; die Erde muſste eher an den Polen als an dem Aequator kalt werden, weil die Sonne hier mehr Macht hat; die Polargegenden waren alſo eher fähig, das thieriſche Leben zu begünſtigen, und die erſten Thiere, die daſelbſt lebten, muſsten von der Art ſeyn, wie man ſie heut zu Tage in der heiſsen Zone findet, nach welcher ſie ſich hinzogen, nach Maaſsgabe der Zunahme der Kälte der Polen gegen den Aequator: das iſt *bewieſen*, weil man Elephantenknochen in nördlichen Gegenden findet. Allein Hr. *Bailli* hat in ſeinen Briefen an den Hrn. von *Voltaire* über dieſe Theorie mit

Digitized by Google

wenigen Worten dieſes ganze Gerüſte über den Haufen geworfen. „Es iſt, ſagt er, eine ſehr gezwungene Vorausſetzung, anzunehmen, daſs die Formen der Materie, daſs dieſe Hüllen eines geſtorbenen Thiers ſich ohne Veränderung erhalten könnten, und noch nach Tauſenden von Jahrhunderten erkennbar ſind.“ In der That würden die Leichname der Thiere, die auf dieſem Theil unſers feſten Landes gelebt hätten, und geſtorben wären, auf dem Terrein geblieben, und ſo den Angriffen der Luft ausgeſetzt geweſen ſeyn. Dieſs allein hätte ſchon Hrn. *von Buffon* auffallen ſollen; und was die Zeit anbetrifft, wo dieſs hätte geſchehn müſſen, ſo läſst nichts eine Abkühlung des Erdballs bemerken; wollte man aber vorausſetzen, daſs er zu langſam abgekühlt werde, als daſs die Geſchichte es bemerklich machen könnte, ſo müſste die Zeit, die nöthig geweſen wäre, um die nördlichen Gegenden von der Temperatur der heiſsen Zone bis zu ihrer wirklichen Temperatur zu bringen, nicht weniger als Tauſende von Jahrhunderten betragen. Und doch benachrichtigt uns Hr. *Pallas*, daſs man in Siberien den Leichnam eines *Naſehorns* mit *Haut* und *Haaren* gefunden habe.

9. Hr. *v. Buffon* kannte die wahren Kennzeichen der geologiſchen Thatſachen nicht, und indem er ſie unter einem falſchen Scheine zu erklären ſuchte, bemühete er ſich, ſie unerklärbar zu machen. Die *Knochen*, von denen die Rede iſt, finden ſich in gewiſſen Klaſſen *lockerer Schichten*, welche in andern Gegenden, und ſelbſt zuweilen an dem Orte, auch Seethiere enthalten. Alſo ſind dieſe *Knochen* unter den Gewäſſern des Meeres begraben geweſen, zu einer Zeit, da es noch dieſe Gegenden bedeckte; dieſs verändert die Natur des Phä-

Digitized by Google

nomens ganz, deren charakteriſtiſche Züge folgende ſind. Nebſt den ſo gut erhaltenen Leichnamen bekannter vierfüſsiger Thiere in dieſen *lockern Schichten* enthalten ſie auch in einigen Stellen *Meer-Schalenthiere*, die ihre Farbe und ihre weichen Theile behalten haben. Ich habe unter andern in den Hügeln von *Piemont* Kammuſcheln, *Gienmuſcheln*, Zwiebelmuſcheln (*Anomia cepa*) und *Meereichelu* gefunden, die ſo gut erhalten waren, als wenn man ſie ſo eben aus dem mittelländiſchen Meere, wo ſich ihre Arten finden, herausgefiſcht hätte; ich habe eben daſelbſt in demſelben Zuſtande *Compaßmuſcheln* (*Oſtrea pleuronectes*) und *Anomien* angetroffen, die nicht in unſern Meeren ſind; und ein *Kinkhorn* (*cornet*) das durch ſeine *Farben* ſehr kenntlich iſt, und jetzt nur in der andern Halbkugel lebt. Ich habe endlich *Muſcheln* von ungeheurer Gröſse, deren ligamentöſes Band ſehr gut erhalten war, und kleine *Gienmuſcheln*, worinn das Thier noch weich war, mitgebracht. Ueberdem enthalten die Schichten eben dieſer Hügel Gerippe von Amphibien und Landthieren; ich habe einen Zahn des *Wallroſſes*, und der Hr. Profeſſor *Alliond* in Turin hat ein groſses Stück eines Hirſchgeweihes darinn gefunden.

10. Hierdurch wird alſo das Phänomen der Knochen bekannter vierfüſsiger Thiere, die man in unſern *lockern Schichten* findet, beſtimmt. Die groſse Verſchiedenheit des Climas zwiſchen den Gegenden, wo ſich dieſe Knochen finden, und denen, wo heut zu Tage die Thiere der Art, zu denen ſie gehören, leben, iſt ohne Zweifel ein wichtiger Umſtand. Allein es iſt dieſs nur ein unfruchtbarer Ausdruck eines Phänomens, deſſen Urſache nur durchs Zuſammenfaſſen des Ganzen der Umſtände entdeckt werden kann. Dieſe *Cadaver*, die in dem vom

Meere

Meere gebildeten Schichten vergraben ſind, finden ſich in zahlreichen Orten, bis zu groſsen Entfernungen vom gegenwärtigen Meere und in beträchtlichen Erhöhungen über deſſen Niveau. Folglich muſste ſich zwiſchen der Periode, während welcher ſie abgeſetzt wurden, und der, worinn wir leben, eine groſse Veränderung auf unſerm Erdball zugetragen haben, die man in Uebereinſtimmung mit andern geologiſchen Thatſachen beſtimmen muſs; und wir können ſie wegen der guten Erhaltung zahlreicher *organiſcher* Körper in unſern *oberflächlichen Schichten* in keine ſehr *entfernte* Zeit ſetzen. Unter dieſem Geſichtspunkte werde ich jetzt unſer Phänomen betrachten.

11. Ich habe in meinem vorhergehenden Briefe feſtgeſetzt, daſs vor der Periode, von welcher hier gehandelt wird, das *alte Meer* ſchon mit vielen Inſeln und Halbinſeln angefüllt ſeyn muſste, die immer Revolutionen unterworfen waren, durch welche ſie bald getrennt, bald vereiniget wurden, theils unter ſich, theils mit dem damaligen feſten Lande; und daſs ſie wechſelsweiſe verſenkt und wieder aufs Trockne gebracht wurden. Dieſs wird durch die Erſcheinungen in unſern Steinkohlenlagern angezeigt, wovon ich die Urſachen entwickelt habe. Dieſe vom Meere umgebenen Länder wurden in der Folge mit Thieren bevölkert; und während der Revolutionen, die ſie fortdauernd erlitten, kamen die Leichname unter das Meereswaſſer, und wurden in ſeine letztern Schichten eingehüllt.

12. Zu den *Knochen* bekannter Landthiere, und zu den See-Körpern von noch wirklich exiſtirenden Arten, kommen die Pflanzen des feſten Landes, die auch noch beytragen, den Zuſtand, in welchem unſer Erdball war, zu beſtimmen, als die *letzten*

Schichten ſich unterhalb der Gewäſſer des alten Meeres bildeten. Damals exiſtirte entweder ein groſser Theil der Vegetabilien, von denen unſre Steinkohlen herrühren, nicht mehr, oder hatten ihre Form geändert; denn die letzten Schichten enthalten gar keine (*Steinkohlen*) mehr; und wir ſehen an ihrer Stelle Pflanzen derſelben Arten, als heut zu Tage ſich finden. Ich habe in den Schichten des zuſammengeleimten *Sandes* der Hügeln von *Piemont*, und in den Concretionen, die in dem lockern geſchichteten Sande eben dieſer Hügel gebildet waren, Blätter von vielen bekannten Bäumen, wie von *Erlen*, *Weiden*, *Eichen*, *Nußbäumen*, und andere Blätter von Kernobſt, die völlig den heutigen ähnlich ſind, angetroffen; ſo wie mit ſteinigten Maſſen angefüllte Stücken *Holz*, von denen einige noch *verbrennliche* Theile haben; und dieſe Körper des *feſten Landes* ſind mit *Schaalthieren* aus dem Meere, die durch die noch jetzt lebenden kenntlich ſind, untermengt. Ich habe Stücken von verhärteten Schichten mitgebracht, die dieſe beyden Klaſſen von Körpern enthalten. Man kann alſo aus dieſen Denkmälern ſchlieſsen: 1) daſs die ausgegrabenen *Vegetabilien*, von denen die Rede iſt, eben ſo wie die *Knochen* der Landthiere, unter die Waſſer des Meeres gekommen ſind, zu der Zeit, da ſich unſre *letzten Schichten* bildeten; 2) daſs die *organiſchen Körper*, die damals ſich auf unſerer Erde verbreiteten, ſchon denen, die ſich jetzt darauf finden, ſehr näherten; 3) daſs ohngeachtet der Unterſchiede, die ſich zwiſchen dieſen erſten Körpern und den letztern finden, und vorzüglich ungeachtet des Unterſchieds der *Klimate* zwiſchen dem würklichen Aufenthalte einiger Thiere und den Stellen, wo wir die Leichname ihrer Arten finden, die Zeit, wo ſie verſcharrt wurden, nicht ſehr weit hinaus entfernt ſeyn könne;

Digitized by Google

nicht allein zu Folge der Erhaltung der Ueberbleibsel dieser *Leichname*, und der andern *Seekörper*, die in denselben Klassen von Schichten verscharrt sind, sondern vorzüglich in Rücksicht ihres bemerkbaren Verfalles oder Verwitterns. Ich werde einige Bemerkungen zu dieser dritten Folgerung hinzufügen, die von nun an der vorzüglichste Gegenstand seyn wird, auf den ich alle Phänomene beziehen werde.

13. Die *Knochen* vom Elephanten, Rhinoceros, und andern bekannten *vierfüssigen* Thieren, die sich in den *letzten* Schichten finden, welche durchs *alte Meer* gebildet wurden, sind offenbar verfallen: man findet noch einige ganze Skelette, aber gewöhnlich sind die schwammigen Knochen zerstört, und mehrere von denen, die noch existiren, zerfallen, wenn man sie aus den *Schichten* nimmt; in eben diesem Zustande befinden sich viele *Zähne*, die an manchen Stellen die einzigen Ueberbleibsel dieser Leichname sind. Auf der andern Seite ist bey denen der *lockern* oberflächlichen *Schichten*, worinn ich nebst den Resten der Land-Thiere und Pflanzen, *Schaalthiere* des Meeres antraf, deren Farben, Email, und weiche Theile sogar erhalten worden sind, diese Erhaltung nicht allen *Schaalthieren* von einerley Art gemeinschaftlich, ob sie sich gleich in Schichten eines und desselbigen Ortes finden. Dieß ist sicherlich nicht der Gang einer Zerstörung, die durch *außerordentlich langsame* Ursachen hervorgebracht wird; sie ist vielmehr der Gang von Ursachen, welche mit bemerkbaren Fortschritten wirken, und die blos durch particuläre Umstände befördert oder zurückgehalten werden. So sind z. B. in gewissen Theilen von einerley Schichten die *Schaalthiere* ziemlich gut erhalten, um den Transport zu vertragen; da sie in andern bey der Behandlung zerfallen. Ich

habe oft gedacht, wie Hr. *von Sauſſure*, daſs es ſehr nützlich wäre, unſern Nachfolgern den Zuſtand zu überliefern, worinn wir viele Dinge an der Oberfläche unſers feſten Landes finden; denn die Urſachen, die darinn Veränderungen hervorbringen, welche zum Maaſs der Zeit dienen können, haben einen ſehr merklichen Gang, und mehrere charakteriſtiſche Monumente, nicht bloſs der *Zeitläufe*, ſondern auch der vergangenen Urſachen, werden wahrſcheinlich eher verwiſcht werden, als die der alten Egypter.

14. Ein anderes Phänomen der *Gerippe* hat die Naturkündiger ſehr in Verlegenheit geſetzt, und ich ſelbſt habe mich bey meinen erſtern Beobachtungen darüber geirrt. Dieſs ſind die *Knochenhaufen* in gewiſſen *Höhlen*, die nicht zu einländiſchen Thieren gehören. *Leibnitz* hat die *Baumanns-* und *Scharzfelſer Höhle* am Harze, die hieher gehören, beſchrieben. Ich beſuchte im Jahr 1778 die letztere, und erwähnte ſie im 112ten meiner geologiſchen Briefe. Die Bergleute, welche uns, den Hrn. *von Rheden* und mich, dahin führten, ſagten uns, daſs man ſonſt darinn beym Aufgraben des Bodens viele *Gerippe* gefunden habe; daſs man ſie aber, ſeitdem die Neugierde und der Aberglaube ſie faſt alle weggeſchleppt hätten, nur noch mit einiger Gewiſsheit an gewiſſen Stellen antreffe, zu denen ſie uns führten. Sie gruben am Fuſse des Felſen in einem Theile, der mir eine *weiche Schicht* zu ſeyn ſchien, und hohlten daraus eine Anzahl *Knochen* und *Zähne*. Eben nach dieſem Umſtande entwarf ich die in dem erwähnten Briefe angeführte Hypotheſe, daſs nämlich die *Höhlen* ſelbſt von der Zerſtörung einer *weichen Schicht*, die dieſe Knochen enthielt, herrührten; und daſs die groſse Menge, die man an-

Digitized by Google

fangs in dem Boden gefunden hätte, von der Anhäufung derſelben herrührt, indem die Wäſſer die andern Subſtanzen fortgeführt hätten.

15. Einige Zeit nach der Herausgabe dieſes Werks hatte ich Zweifel über meine Erklärung, ſowohl der Knochenhaufen, als der Höhlen ſelbſt. Ich kannte damals nur unvollkommen ähnliche Anhäufungen, die man zu *Gibraltar* antrifft; aber kurz nachher hatte Hr. *Iſendorff*, ein hannövriſcher Offizier, der in dieſe Feſtung zur Garniſon gegangen war, die Gefälligkeit, mir eine Kiſte mit *Steinen* zu ſchicken, welche dieſe *Knochen* enthielten, wobey er mich belehrte, daſs man ſie in *Höhlen* jener Felſen fände. Dieſe Steine ſind ein röthlicher *Stalactit*, der ſehr hart iſt; und in mehrern Stücken derſelben fand ich auch *Erdſchnecken* darinn eingeſchloſſen. Da ich mich nun der Leibnitziſchen Beſchreibung der *Baumannshöhle* erinnerte, worinn harte und weiche Stalactiten im Ueberfluſs ſind, ſo vermuthete ich, daſs das, was ich für eine *weiche Schicht* in der *Scharzfelſer Höhle* gehalten hatte, nur ein zarter *Toph* wäre, durch welchen die *Knochen* müſsten eingewickelt geweſen ſeyn; und daſs ſolchergeſtalt dieſe *Knochen*, was auch ihr Urſprung wäre, wirklich in dieſen, damals ſchon über dem Niveau des Meeres exiſtirenden Höhlen hätten abgeſetzt ſeyn müſſen. Dieſs wird, ohngeachtet der Schwierigkeit, die daraus entſpringt, durch die folgenden Thatſachen beſtätigt.

16. In den beyden erſten Bänden des *Fränkiſchen Archivs*, eines Journals, das ſeit kurzem in Deutſchland heraushömmt, befinden ſich Beſchreibungen ſehr merkwürdiger Höhlen im Bayreuthiſchen und benachbarten Gegenden, nebſt Muthmaſsungen über die Urſachen der erzählten Phäno-

Digitized by Google

mene, vom Hrn. *Eſper*. Ich verdanke die Kenntniſs dieſer Abhandlungen der *Mad. Verchuet* zu Nimwegen, die, weil ſie viel Intereſſe für geologiſche Gegenſtände hat, und weiſs, daſs ich kein Deutſch leſe, die Gefälligkeit hatte, mir eine Ueberſetzung davon zu machen, aus der ich das Weſentliche mittheilen will. Jene Höhlen finden ſich bey *Gailenreuth* und *Müggendorf* in *Kalkſteinbergen*, deren Schichten ſehr zerrüttet ſind; was auch in den Bergen von *Scharzfels* der Fall iſt. Eben dieſe Unordnung herrſcht in den Höhlen, die nicht in einerley Ebene liegen. Man geht durch eine zur andern, und ſteigt durch Klüfte auf und ab. Dieſs ſchon allein könnte meiner vorigen Idee widerſprechen; die auch Hr. *Eſper* hatte, daſs nämlich dieſe Höhlen von Zerſtörung *weicher* Schichten herrühren, eine Idee, die ich, den Beobachtungen über mehrere andere Höhlen zu Folge, längſt verlaſſen hatte, wo alles die allgemeine Urſach, der ich in meinem vorigen Briefe das Phänomen zuſchrieb, anzeigte, nämlich das ungleiche Einſinken ſucceſſiver Schichten in denſelbigen Revolutionen, die auf unſerer Erde dadurch *Hervorragungen* zurückliefsen, daſs ſie *Vertiefungen* hervorbrachten.

17. Die *Stalactiten* bilden ſich in den Höhlen von *Gailenreuth* ſo ſchnell, daſs man eine bemerkbare Zunahme daran wahrnimmt; ſie verringern die Durchgänge, und würden ſie ganz verſchlieſsen, wenn man ſie nicht offen erhielte. Es giebt hier vier Haupthöhlen, wovon die eine eine wahre Grabesſtätte iſt; denn ſie enthält auf ihrem Boden ganze Haufen von Knochen, unter denen ſich ganze *Skelette* befinden; das Ganze bedeckt eine harte Rinde von *Stalactit* von einem Fuſs dick. Man hat unter dieſer Rinde in der Nähe eines Felſen eine

Digitized by Google

Oefnung von 3 bis 4 Fuſs breit entdeckt, die durch einen ſchiefen Abhang zu einem *Gewölbe* von 5 Fuſs hoch und 4 Fuſs breit führt, von dem man in eine neue Höhle kommt, die mit vier andern *Kammern* in Verbindung iſt. Man ſteigt in eine davon auf einer Leiter hinab, und man findet daſelbſt wieder ein neues Lager von Knochen in einem harten *Stalactit*. Beym Anfang des Unterſuchens ſieht man einen *ſehr gut erhaltenen Kopf eines Thieres*, der aus der Stalactit-Rinde hervorragt, in welcher der Reſt des Skelets vergraben iſt; man kann es aber, wegen der Härte dieſer Rinde nur ſtückweiſe heraushohlen. Hier iſt alſo Aehnlichkeit mit den Stalactiten der Höhlen von *Gibraltar*, aus denen man auch die Knochen nur ſtückweiſe bringen kann. In einer andern Höhle hingegen findet man eine Menge Knochen in einem zarten *Toph-Boden*, der mit dem Boden der *Scharzfelſer* Höhlen Aehnlichkeit hat. An dem Ende der einen Höhle endlich findet ſich ein Canal, der ſich unter der Stalactit-Rinde erſt einſenkt, hernach erhebt; und in dem Canal findet man den *wahren Meerſand*, ſowohl auf dem Boden, als an den Wänden, mit einer dicken Rinde von Stalactit bedeckt.

18. In Anſehung der Beſchaffenheit der Knochen führt Hr. *Eſper* an, daſs man *groſse Köpfe*, wovon einige 2 Fuſs Länge haben, und *Pferdeköpfen* ähnlich ſind; *kleine runde Köpfe*, wie von Mopshunden, deren *Backenzähne* aber ſehr breit, und deren *Schneidezähne* ſehr groſs und gebogen ſind; *Zähne* in denſelbigen Arten, die *Säugthieren* zugehören müſſen; *Köpfe*, die den *Wolfsköpfen* ſehr ähnlich, aber von einer monſtröſen Geſtalt waren; *Hundsköpfe*, die ſich einer Spielart vom *däniſchen Windſpiel* ſehr näherten; und *Backenzähne* finde, die denen

vom *Löwen* sehr nahe kämen, aber gröfser und in mancher Rücksicht verschieden wären. In der zweyten Abhandlung sagt Hr. *Esper*, dafs er sich einen Kopf vom *nordischen Seebär* verschafft habe, und seiner Meynung nach scheinen sich die mehresten Knochen dieser Höhlen auf dieses Thier, und die übrigen auf andere *Seethiere* zu beziehen.

19. In dieser zweyten Abhandlung giebt Hr. *Esper* auch eine Beschreibung der Gegend. „Sicherlich, meynt er, sey im Anfange diese ganze Gegend, wo sich jetzt die Vorboten des *Fichtelbergs* (einer *Granitkette*) finden, eine Kalkebene gebildet gewesen. Das Land erhebt sich unmerklich in einem Raume von 3 bis 4 deutschen Meilen, und man gelangt so zu sehr tiefen Thälern. Man sieht nun die hohen Gebürge zur Seite dieser Aushöhlung; wenn man aber über ihre jähe Seitenflächen angelangt ist, so findet man, dafs die Höhe eben ist, und sich in einem Raume von mehrern deutschen Meilen bis zu einem neuen Abschnitt erhebt, der dem erstern ähnlich ist, und über welchen hinaus sich andere Berge erheben. So ist bis zum *Fichtelberge* die ganze Oberfläche, die offenbar erst *zusammenhängend* war, und durch *tiefe Thäler* gebrochen worden ist. Man kann nach der Richtung, welche man in den Schichten dieser Thäler bemerkt, urtheilen, welche Zerrüttungen unsere Erde erfahren hat, indem die Bruchstücke vieler deutschen Meilen verschlungen worden sind. Auf diese Art, schliefst Hr. *Esper*, hat sich jene, auf unserm festen Lande befindliche Menge von Gebürgen gebildet; und dieſs mufs vor der Existenz des Menschen geschehen seyn, während unsre festen Länder noch unter dem Wasser des Meeres waren.“ Man sieht also, dafs Hr. *Es-*

per ſich, nach dem Zuſtande ſeines Landes, eben dieſelbige Idee über die Ungleichheiten unſeres Erdbodens gemacht, als wir, Hr. v. *Sauſſure* und ich, daſs nämlich die *Gebürge* nur um deswegen erhöhet ſtehen, weil ſich der umgebende Boden eingeſenkt hat. Es iſt kein ſeltener Fall, *erhöhete Ebenen* zu haben, die durch weite und tiefe Thäler durchſchnitten ſind, von deren Boden ſich die eingezackten *Abſchnitte* der Schichten zu *Gebirgen* erheben, dergeſtalt, daſs dieſe Ebenen ſich von den Ketten der *Berge* und *Hügel* nur durch mindere häufige Einſchnitte unterſcheiden.

20. Hr. *Eſper* entwirft nachher eine Hypotheſe in Anſehung der *foſſilen Knochen.* Wir haben geſehen, daſs er von *nördlichen Seethieren* die Gerippe der von ihm beſchriebenen Höhlen ableitet; aber im *Eichſtädtiſchen*, das nicht ſehr weit davon iſt, hatte man in *thonigten Schichten* eine groſse Anzahl Zähne und andre Knochen von *Elephanten* gefunden; alſo von *ſüdlichen Thieren.* Hr. *Eſper* wurde natürlicherweiſe durch eine ſolche Vergeſellſchaftung in einer und derſelbigen Gegend betroffen, und weil er nicht erwog, auf wie viele *Geſetze* der Natur und der Phänomene man Rückſicht nehmen müſſe, um eine geologiſche Theorie zu entwerfen, die Wahrſcheinlichkeit habe, ſo glaubte er, daſs die Erhebung des *Aequators* und die Abplattung der *Pole* die Wirkungen einer Revolution wären, die zu eben derſelben Zeit den Boden des Meeres zerrüttet habe, und daſs von den Strömen jener entgegengeſetzten Gegenden Leichname ihrer unterſchiedenen Thiere in die unſrige geführt worden wären. Man müſste aber ſolchergeſtalt einer einzigen Thatſache zu viel Werth beylegen, wenn man um ihrentwillen eine ſolche Zerrüttung annehmen wollte,

Digitized by Google

ohne Urſachen davon anzugeben, ohne uns die Möglichkeit zu beweiſen, oder ſie mit andern Phänomenen zu vergleichen. Das Beyſpiel hatte ihn fortgeriſſen; denn auf eben die Art waren die mehreſten geologiſchen Hypotheſen gebildet worden.

Es iſt ja nicht genug, im Allgemeinen zu ſagen, daſs unſer Erdball *groſse Revolutionen* erlitten habe; jedermann ſieht dieſs. Gewiſſe Revolutionen aber ausdenken, die einige Phänomene zu erklären ſcheinen, das haben alle Geologen bis auf unſere Zeiten gethan, und wir ſind dadurch nicht weiter gekommen; weil die *Beobachtung*, unſer wahrer Führer, noch nicht weit genug gekommen war, um die Vernunft zu leiten, und der Einbildungskraft Schranken entgegenzuſetzen.

21. Wir wollen alſo erſt dieſs Phänomen der *Gerippe vierfüßiger Thiere* beſtimmen, die in den erwähnten Höhlen gefunden werden. Eine *Stalactit-Rinde* hat dieſe Gerippe bedeckt; folglich waren damals, als ſie dahin gebracht wurden, die Höhlen ſchon über dem Niveau des Meeres; dieſs beſtätigen die *Erdſchnecken*, die mit ihnen zugleich in den Höhlen der Felſen von *Gibraltar* eingehüllt ſind. Die *Zeit*, wo dieſe Knochen eingehüllt wurden, iſt nicht ſehr weit entfernt, weil die Incruſtationen des Stalactit, deſſen Fortſchritte in den Höhlen von *Gailenreuth* ſo bemerkbar ſind, und die Durchgänge darinn verſtopfen würden, wenn man ſie nicht offen erhielte, ſie noch nicht verſtopft hatte, als die erſten Neugierigen ſie beſuchten, und ſich Knochen aus der Rinde hervorſtechend fanden, die noch nicht durch die feuchte Luft zerſtört waren. Indeſſen gehören dieſe Knochen nicht *innländiſchen* Thieren zu. Dieſs iſt nun das Phäno-

Digitized by Google

men, dem zu Folge man sich nicht des Schlusses erwähren kann, dass in einer *nicht sehr entfernten* Zeit in diesen Gegenden irgend eine grosse Revolution geschehen sey. Auf eben diese allgemeine Folgerung wurden wir schon durch die Erkaltung der *Leichname* von *Elephanten* und *Rhinoceros* in den oberflächlichen Schichten derselbigen Regionen geleitet, dass also diese beyden Umstände, ob sie gleich in wesentlichen Punkten verschieden sind, irgend ein gemeinschaftliches Band mit der physischen Geschichte unsers Erdballs haben müssen.

22. Eine auf verschiedenen Küsten bekannte Thatsache hat mir die erste Idee von dieser Verbindung der beyden Phänomene gegeben. So begeben sich z. B. auf der Westküste von Schottland, die zum Theil mit Felsen und darinn befindlichen Höhlen versehen ist, die *Seerobben* in diese Höhlen, wenn sie ans Land gehen, um zu respiriren, oder ihre Beute zu verzehren, ihre Jungen abzusetzen und zu nähren, und ihre Tage zu endigen: und eben so ist es auch der Fall sowohl bey diesen, als bey andern Seethieren auf der Ostküste von Nordamerika. Wenn sich nun die Inseln und Halbinseln des *alten Meeres* genugsam über dem Niveau desselben erhöhet befanden, und dieses Niveau sich nach und nach erniedrigte, so dass einige Höhlen zwischen den Schichten derselben darüber kamen, so konnten die Seethiere jener Zeit darinn ebenfalls ihre Zuflucht finden. Ein Umstand in der Beschreibung des Hrn. *Esper* zeigt uns aber jene alte Gegenwart des Meeres an diesen Höhlen an, nämlich der *wahre Meersand*, wie er sagt. Die Wogen des alten Meeres traten also manchmal in diese *Höhlen*, wie es bey mehrern an unsern Küsten zur Zeit der hohen Fluth und des hohen Meeres geschieht. Wie

dieſe Höhlen über dem Niveau des Meeres waren, ſo konnten nicht nur die *Seethiere*, ſondern auch andere *vierfüßige Thiere*, welche damals dieſe Gegenden bewohnten, ſich bey der Abnahme ihres Lebens dahin retiriren, ſo wie bekanntlich in dieſem Fall alle Thiere Zufluchtsörter ſuchen. Jene Inſeln und Halbinſeln waren alſo von *vierfüßigen Landthieren* bewohnt; und ich habe ſchon oben erklärt, wie ihre Leichname unter das Waſſer des Meeres kommen, und darinn begraben werden konnten. Auf dieſe Weiſe finden ſie ſich in unſern *oberflächlichen Schichten*, die zu den letzten Werken des alten Meeres gehören, worauf ich nun zurückkomme.

23. Ich habe in meinem vorhergehenden Briefe gezeigt, daſs die Zerſtreuung der *Kieſelgeſchiebe* (*graviers*), ob ſie gleich eine der letzten Operationen des *alten Meeres* bey ſeinen verſchiedenen Erhöhungen war, nur zum Theil dieſen letzten Zeiten zugehört, und daſs alſo, zum Beyſpiel, die Anhäufung der Kieſelgeſchiebe auf einigen unſerer Gebürge vor der in unſern Ebenen vorhergegangen iſt. Die letzten Zeiten dieſes Meeres werden durch die *lockern Schichten* unſerer Ebenen und Hügel charakteriſirt, worinn eine Menge ſehr gut erhaltener *Schaalthiere* leben, von welchen ähnliche in unſerm wirklichen Meere leben. Man findet auch an verſchiedenen Stellen unter den Schaalthieren *Gerippe* groſser *Fiſche*, wie vom *Harz*, deſſen *Zähne* in groſsem Ueberfluſs in gewiſſen *Sandſchichten* angetroffen werden; und alle dieſe Gerippe von Seethieren verwittern, wie die vom *Elephanten* und *Rhinoceros*, die ſich anderswo in eben dieſer Klaſſe von Schichten finden. Ich ſahe alle dieſe verſchiedenen organiſirten Körper in einerley Arten von *Sandſchichten* in *Weſtphalen*; und weil die *Schaalthie-*

Digitized by Google

re und die *Fiſchgerippe* nur durch das Meer darinn eingehüllt werden konnten, ſo muſs es nothwendigerweiſe eben ſo mit den *Elephantenknochen* geſchehen ſeyn, die erſt vorher durch irgend eine beſondere Urſach, von der ich eine Vorſtellung gegeben habe, darinn gebracht ſeyn muſsten. Diejenigen von dieſen Schichten, welche nur ſchwache Krümmungen haben, ſind ſo geblieben, als ſie in dem Meere hervorgebracht wurden; aber die Revolutionen hatten darinn noch nicht aufgehört; denn an vielen Stellen bilden eben dieſe Schichten, welche *Seekörper* jener Zeit enthalten, Hügel mit abgeriſſenen und ſehr durchſchnittenen Seitenflächen. Die *Revolutionen* dauerten alſo an verſchiedenen Stellen des Meeres fort, bis es durch eine gröſsere Revolution eben dieſer Art das alte *Bette* ganz und gar zu verlaſſen anfieng.

24. Die oberflächlichen und lockern Schichten unſerer feſten Länder ſind ſehr mannichfaltig; auſser den *Geſchieben* von mancherley Art, die ſie enthalten, giebt es *mergeligte*, *thonigte*, *gypſichte Schichten*, wovon einige mehr oder weniger mit *Sande* untermengt ſind; und jeder derſelben enthält in einigen Gegenden, und manchmal bis zur Oberfläche, *Seekörper* gegenwärtiger Arten. Aber die gröſseſte Strecke unſerer feſten Länder iſt mit Schichten von *lockerm Sande* bedeckt; und dieſer *Sand* hat, ſo wie die verſchiednen Arten der *Geſchiebe*, die er enthält, zu der Meynung Anlaſs gegeben, daſs die gegenwärtige Bildung der Oberfläche unſeres feſten Landes groſsen Theils von den verſchiedenen Wirkungen der *Regenwäſſer* herrühre. Ich werde daher zur Beſtätigung des Zuſtandes, worinn ſich dieſe Continente befanden, als ſie vom *Meere* verlaſſen wurden, hier noch einige Bemerkungen zu denen

hinzufügen, die ich ſchon über dieſe Hypotheſe gemacht habe, da ich von der Bildung unſerer verſchiedenen Arten der *Geſchiebe* und vom Urſprunge unſerer *Sandſteinſchichten* handelte.

25. Die *Geſchiebe*, die man in den *Flüſſen* antrifft, und von denen man vorausſetzt, daſs ſie darinn *fortgerollt* ſind, haben am mehreſten zu der erwähnten Täuſchung der Geologen beygetragen. Ich habe aber in dieſer Hinſicht ſchon bewieſen, daſs ſelbſt die *Regenbäche* (*torrens*), die von Gebürgen kommen, ihre Geſchiebe abſetzen, ſo bald ſie aufhören, Regenbäche zu ſeyn; daſs alſo nothwendigerweiſe die aus ihrer Vereinigung gebildeten *Flüſſe*, welche Geſchiebe enthalten, ſie von einer andern Urſach haben müſſen; und dieſe Urſach wird uns durch folgende Thatſachen angezeigt: 1) oft flieſst ein *Fluſs*, der in einem Theile ſeiner Strecke nur *Sand* in ſeinem Bette hatte, nachher über *Geſchiebe*, ohne daſs er dazwiſchen über Steinſchichten gegangen wäre, oder in ſeinem Laufe irgend einen *Regenbach* empfangen hätte. Dieſe *Geſchiebe* ſind alſo nicht von oben herunter durch den Fluſs gebracht worden; denn ſo würden auch die obern Theile davon bedeckt worden ſeyn. 2) Wenn man in einem Fluſſe bloſs Geſchiebe oder nur Sand angetroffen hat, ſo findet man oft weiter unten, und ohne Verbindung mit einem Regenbache, ſehr groſse Steine und ſelbſt groſse *Blöcke*: dieſe Maſſen können nicht durch den Fluſs fortgerollt ſeyn; er würde ſie weiter hinauf zurückgelaſſen haben. 3) Es folgen endlich verſchiedene Arten von *Geſchieben* manchmal in der Strecke eines und deſſelbigen Fluſſes; ſo z. B. erſt *Feuerſteingeſchiebe*, ohne daſs der Fluſs in Kreidegegenden gekommen wäre; dann *Kieſelſteingeſchiebe*, ohne daſs der Fluſs durch Schich-

Digitized by Google

ten dieſer Steinart gegangen wäre. Wenn die Urſach dieſer Phänomene durch nichts angezeigt würde, ſo würde doch daraus keinesweges, als Thatſache, folgen; daſs die *Flüſſe*, d. h. die Ströme, die ſich faſt horizontal in *Ebenen* bewegen, ihre Geſchiebe fortrollten: aber die Erklärung davon wird, der allgemeinen Thatſache zu Folge, daſs die Geſchiebe, die man in dem Bette der Flüſſe findet, eben dieſelbigen ſind, welche das benachbarte Land enthält, worinn ſie ſicherlich nicht durch Regenwäſſer verbreitet worden ſind, ſehr evident, wie ich jetzt beweiſen will.

26. Von der erſten Zeit an, wo der Regen auf unſere Länder fiel, ſenkte ſich das Waſſer deſſelben von allen Seiten nach den niedrigſten Stellen, entweder durch kleine Bäche, oder durch Infiltration in die lockern und geborſtenen Schichten; nur bey dem Zuſammentritt dieſer Regenwäſſer in hohlen und jähen Abhängen konnten ſie einige Gewalt auf Maſſen erhalten, die auf den Boden fielen, und darauf nur durch ihr Gewicht und durch Friction zurückgehalten wurden. Die Anhänger der Hypotheſe, die ich hier prüfe, ſagen nicht, und würden es nicht mit Grund ſagen können, daſs der Regen damals häufiger als jetzt gefallen wäre; wir kennen alſo die Gewalt dieſer Urſach, und dieſer Kenntniſs zu Folge iſt es unmöglich, zu glauben, daſs die *Regenwäſſer* die Gebürge zerſtückt, zertrümmert, und ſogar geebnet hätten, daſs ſie in unaufhaltbaren Bächen alle unſere Hügel und Ebenen durchſtrömt wären, und dabey die Trümmer der ſteinigten Hervorragungen fortgerollt hätten, deren Grundlagen ſogar hätten verwiſcht werden müſſen, weil man an tauſend Stellen Ebenen und Hügel mit Schichten von Geſchieben ohne Spur

des Gebirges trifft, zu dem die Maſſe dieſer Geſchiebe gehört. Die vollſtändige Kenntniſs, die wir von der Urſach haben, ſetzt uns in Stand, ihre erſten Würkungen ſo beurtheilen zu können, als ob wir davon Zeugen geweſen wären; vom Anfange an, ſage ich, konten ſich die Regenwaſſer nur in derſelbigen Menge, als jetzt, an denſelbigen Orten ſammlen, wo ihr Lauf ſeit der Zeit beſtimmt worden iſt; und ihre ganze Gewalt ſchränkte ſich darauf ein, ihr Bette in den lockern Schichten oder in zertrümmerten Steinſchichten auszuhöhlen, bis ſie einen gleichförmigen Abhang erlangt hatten. Bey dieſer Operation der verſchiedenen *ſtrömenden Waſſer* führten die *Flüſſe* durch die Bildung ihres Bettes in den Ebenen und breiten Thälern alle die Subſtanzen mit fort, die darinn einige Zeit ſchwebend erhalten werden konnten; aber die *Geſchiebe* und *Blöcke*, die in dem ſo durchwaſchenen Erdreich enthalten waren, blieben auf dem Boden in dem gröbſten Sande eingewickelt liegen; dadurch bildet ſich eine Art von Steinpflaſter, das durch die Flüſſe ſo wenig in Unordnung gebracht wird, daſs es faſt überall mit Waſſerpflanzen bedeckt iſt. Daher rührt es auch, daſs die Geſchiebe und Blöcke in einem und denſelbigen Fluſſe ſo verſchieden ſind; ſie ſind nämlich immer denen ähnlich, die man in dem Erdreiche findet, durch das ſie ſtrömen. Weit entfernt alſo, daſs die in den Flüſſen gefundenen Maſſen eine Anzeige groſser, auf der Oberfläche unſerer feſten Länder durch die Regenwaſſer hervorgebrachter Veränderungen ſeyn ſollten, ſind ſie im Gegentheil ein neuer Beweis, daſs die Schichten unſerer Hügel und Ebenen mit Geſchieben ſo aus dem Meere gekommen ſind, wie wir ſie jetzt wahrnehmen, weil wir alle Operationen ſtrömender Waſſer kennen, und weil ſie, weder ihrer Natur, noch ihrer Men-

ge

ge nach eine Beziehung mit der unermeſslichen Menge dieſer Schichten haben.

27. Eben dieſe Bemerkungen laſſen ſich auf den Urſprung unſerer Sandſchichten anwenden; und hier würde ſogar die Hypotheſe von einer vorgeblichen Arbeit *ſtrömender Waſſer* in den Augen derer, welche die *Sandwüſten* kennen, oder die Beſchreibungen davon geleſen haben, abſurd werden. Einige Geologen haben geglaubt, daſs dieſer Sand von der Verwitterung des Granits oder einer andern uranfänglichen Steinart herrühre. Man ſtützt dieſe Meynung auf die Quarzſtücke, oder Kieſelgeſchiebe, oder ſelbſt auf Granitblöcke, die in dieſem Sande oft enthalten ſind; aber dieſe Bruchſtücke uranfänglicher Gebirgsarten ſind oft mit Feuerſteinen vermengt, die denen in unſerer Kreide ähnlich ſind. Folglich ſind alle dieſe Körper gleichmäſsig für den Urſprung des Sandes fremd, der ſie enthält, und zwar um ſo mehr, als man ſie nur in den oberflächlichen Sandſchichten antrifft, und die tiefern gewöhnlich rein, und in Anſehung ihres Korns und ihrer Farbe ſehr mannichfaltig ſind. Es iſt zwar wahr, daſs der Granit an mehrern Stellen verwittert und einen Sand erzeugt; ich ſahe dieſen Sand in den Alpen, auf dem Harze und auf verſchiednen Bergen von Frankreich, England und Deutſchland; ich begreife aber nicht, wie man ihn mit dem für einerley halten kann, der bis zu einer groſsen Tiefe ſo unermeſsliche Strecken unſerer Continente bedeckt.

28. Es ſind indeſſen nicht einzig und allein die beſondern Phänomene, welche jener Hypotheſe widerſprechen; ein allgemeines Phänomen, das ich ſchon §. 16 meines zwölften Briefes angeführt habe,

ſtellt ihr ein unüberwindliches Hinderniſs entgegen. Beym Urſprunge dieſer erſten Sandſchichten waren die Granitſchichten unter einer unermeſslichen Rinde von Schiefer und kalkigten Subſtanzen begraben, und ſie ſetzten nur gegen das Centrum der Ketten von Hervorragungen, die jetzt unſere erſte Ordnung der *Gebürge* geworden ſind, zu Tage aus: folglich konnte dieſer Sand, der ſchichtenweiſe ſo viele Theile des Kalk-Bodens bedeckte, ſchlechterdings nicht anders woher, als vom *Flüſſigen* ſelbſt kommen. Jener Zuſtand der Dinge änderte ſich nicht weſentlich weiter; in den folgenden Revolutionen des Meeresbodens bildeten ſich einige Granithügel vermittelſt der entſtehenden Brüche der darüber liegenden Schichten und Exploſionen, die von Zuſammendrückung der innern expanſibeln Flüſſigkeiten herrührten, warfen durch eben dieſe Oefnungen Bruchſtücke dieſer untern Schichten heraus; aber was iſt dieſs zur Erklärung der unermeſslichen Verbreitung unſeres *lockern Sandes*, der alle andere Schichtenarten bedeckt, in ſeinen unterſten Schichten vollkommen rein iſt, und an ſo vielen Stellen Ueberbleibſel von *Seethieren* einſchlieſst? Endlich, was die Baſis der ganzen Geologie iſt; da der *Granit* ſelbſt in *Schichten* liegt, ſo iſt er das erſte Phänomen dieſer Klaſſe, was nothwendig erklärt werden muſs. Was thut man alſo, wenn man unſern *Sand* von der Verwitterung des *Granits* herleitet? Man ſetzt dann bloſs die Schwierigkeit in Rückſicht des groſsen Phänomens unſerer Schichten zurück; und wenn man beym Granit gekommen iſt, ſo muſs man nothwendigerweiſe ſeine *Niederſchlagung* in einem *Flüſſigen* zulaſſen, dann die der *Schiefer*, der *kalkigten* und der *thonigten* Subſtanzen, und endlich

des *Sandes* jeder Art zugeben; denn nur das *Flüſſige* allein konnte neue Schichten über denen hervorbringen, die ſchon den ganzen Boden des Meeres bedeckten.

29. Ich glaube daher, daſs über den Urſprung unſeres oberflächlichen Sandes gar kein Zweifel übrig bleiben kann: er iſt wie jede andere *geſchichtete* mineraliſche Subſtanz *Niederſchlagung* im *alten Meere* geweſen: aber dieſer Sand war das letzte Produkt deſſelben, und eben in ſeinen Schichten treffen wir hier und da organiſirte Körper, ſowohl des *Meeres*, als des *feſten Landes* an, die ſich den heutigen am mehreſten nähern; nur mit dem Unterſchiede, daſs die mehrſten Reſte der *Seethiere* den Originalien ſehr entfernter Meere, und daſs mehrere Gerippe von *Landthieren* denen ſehr verſchiedner Klimate ähnlich ſind.

30. Beym erſten Anblick der foſſilen Körper aus beyden *organiſchen* Reichen könnte man, wie Hr. *von Buffon*, glauben, daſs unſere *Continente* ſchon auf dem Trocknen waren, als jene darinn begraben wurden; allein dieſe Körper befinden ſich in *Schichten*, die auch *Seekörper* enthalten: ſie ſind alſo durchs Meer begraben worden, und da dieſe Schichten über allen andern liegen, ſo ſind ſie nothwendig das letzte Werk des *alten Meeres*, das noch unſere Continente bedeckte, aus dem aber ſchon die Höhen unſerer *Gebürge*, ſelbſt der minder hohen, unter der Geſtalt von *Inſeln* hervorragten. Alle dieſe *See*- und *Land*-*Körper*, endlich die in den letzten, mehrentheils lockern, Schichten des Meeres enthalten ſind, gehen in Verwitterung, wie man es von ihrer Lage erwarten muſs; ſie ſubſiſtiren indeſ-

Digitized by Google

ſen noch, und zwar in einem Zuſtande von Erhaltung, der uns alſo, in Anſehung der Zeit, wo ſie begraben wurden, auf kein auſserordentliches Alter ſchlieſsen läſst.

31. So ſind alſo unſere *Continente* durchaus in dem Bette des *alten Meeres* gebildet worden, und ich glaube ihnen nach und nach, zu Folge verſtändlicher phyſiſcher Urſachen, alle generellen Charactere beygelegt zu haben, die wir an ihnen erkennen. Ich erwarte indeſſen nicht, daſs diejenigen, bey denen ſo viele *Theorien der Erde*, welche umſtändlich aufgeſtellt und doch zertrümmert worden ſind, ein allgemeines Mistrauen für jede ſolche Theorie erzeugt haben, für die von mir hier entworfene Zutrauen faſſen werden, ehe ſie geſehen haben, wie dieſe *alte Geſchichte* unſeres Erdballs ſich an die *moderne Geſchichte* deſſelben fügt, die ich von dem Entſtehen unſerer Continente an rechne; und wie ſehr die letzte Geſchichte, deren *Monumente* eben ſo verſtändlich ſind, als die der Geſchichte der *Nationen*, alles das beſtärken, was ich von der vorhergehenden geſagt habe. Allein die wichtigen und characteriſtiſchen Thatſachen, die ſich beym Moment dieſer letztern *Revolution* unſeres Erdballs auf einmal darbieten, ſind ſo zahlreich, daſs ich genöthigt bin, das Ganze davon für einen andern Brief zu verſparen.

Ich bin, u. ſ. w.

Digitized by Google

3.

Ueber das Gleichgewicht des Feuers und die ſcheinbare Reflexion der Kälte;

von

Hrn. P. Prevoſt, Profeſſor zu Genf.

(S. 314.)

Ich habe mir vorgenommen, den Sinn des Worts *Gleichgewicht* (*equilibre*), wenn es auf eine Flüſſigkeit, wie das Feuer iſt, angewendet wird, umſtändlich zu zergliedern und feſtzuſetzen. Dieſe Vorſtellung iſt in den Theorien nicht genau beſtimmt, die die Fragen in Beziehung auf die Natur dieſes Elements unentſchieden laſſen. Wenn man zweifelt, ob die Wärme materiell ſey, wenn man ſich gar nicht über die Contiguität, oder Nicht-Contiguität der Grundtheilchen des Feuers, über ihre Beweglichkeit, oder ihre Unbeweglichkeit, über die Art der Bewegung, ob ſie ſchwingend oder progreſſiv ſey, erklärt, ſo kann man auch nicht zu richtigen und vollſtändigen Vorſtellungen über die Natur ihres Gleichgewichts gelangen. Daher kömmt es, daſs jedes Phänomen, das nicht von irgend einem Gleichgewichte, ſondern von einer beſondern Art deſſelben abhängt, ganz und gar unerklärbar bleibt. Und da die Einbildungskraft auf irgend eine Art beſtimmt, was die Vernunft unbeſtimmt laſſen will, ſo verliert man die wahren Urſachen aus dem Geſicht, und zieht willkührlicherweiſe leere Hypotheſen vor, weil ſie in gewiſſen Rückſichten bequem, und den erſten Erſcheinungen günſtig ſind.

Digitized by Google

Ich will die Zeit nicht mit Betrachtungen über die von verſchiedenen Phyſikern dem Feuer zugeſchriebenen Beſtimmungen verlieren. Die wahre Conſtitution dieſer Flüſſigkeit iſt an die Theorie der *discreten Flüſſigkeiten* geknüpft, die ſchon bekannt iſt, ohngeachtet ihr Urheber ſie nicht bekannt gemacht hat. Ich verweiſe in Rückſicht auf ihre Entwickelung und Beweiſe auf das, was Hr. *de Luc* theils in ſeinen *Ideen über die Meteorologie*, theils in ſeinen in dieſem Journal bisher bekannt gemachten *Briefen* davon geſagt hat; ſo wie auf dasjenige, was ich ſelbſt in meinem *Verſuche über den Urſprung der magnetiſchen Kräfte* davon geſagt habe. Da ich alſo die Grundſätze dieſer Theorie vorausſetze, ſo werde ich mich nur darauf einſchränken, auf ſie zurückzuweiſen, und mich ihrer zur Beſtimmung der wahren Begriffe über das Gleichgewicht des Feuers zu bedienen.

Ich werde nachher die Anwendung dieſer Theorie des Gleichgewichts auf ein ſehr merkwürdiges Phänomen machen, das ich ohne ſie für unerklärbar halte. Dieſs iſt die *Reflexion der Kälte*, nach Hrn. *Pictets* Beobachtung, der die Umſtände davon in ſeinem *Verſuche über das Feuer* *) beſchrieben hat. Dieſer geſchickte Phyſiker, der mein alter und ſchätzbarer Freund iſt, misbilligt die Unterſuchung nicht, die ich jetzt unternehme, ob ſie gleich zum Zweck hat, einiges Unzureichende in der Erklärung anzugeben, die er ſelbſt von dieſem Phänomen gegeben hat **). Man wird übrigens aus dem,

*) Nach der deutſchen Ueberſetzung. Tübingen 1790. 8. S. 78. ff. G.

**) Dieſs Unzureichende wurde zuerſt vom Hrn. *von Vigobre*, unſerm gemeinſchaftlichen Freunde, be-

Digitized by Google

was ich davon ſagen werde, ſehen, daſs eine vollſtändige Erklärung, ſo wie ſie die Theorie des Hrn. *La Sage* verſchafft, nicht für den Plan des Hrn. *Pictet* gehörte. Ich werde alſo dieſs Phänomen ſehr frey unterſuchen, und zeigen, daſs es ſich ganz von ſelbſt, und ohne Anſtrengung, durch die wahre Theorie der discreten Flüſſigkeiten erklären läſst. Ich werde zu gleicher Zeit beweiſen, daſs es keinesweges durch die unvollſtändigen Theorien, auf die ſich gemeiniglich die Phyſiker einſchränken, erklärt werden kann.

§. I.

Theorie des Gleichgewichts des Feuers.

Das Feuer iſt eine discrete Flüſſigkeit. Seine Elaſtizität beſteht in ſeiner Expanſivkraft; und dieſe iſt die Wirkung der Bewegung ſeiner Theilchen. Dieſe Bewegung wird durch den Impulſus eines weit ſubtilern Fluidums bewürkt, das auf dieſe Theilchen in einer gewiſſen, durch ihre Figur beſtimmten Richtung mehr Vermögen hat. Seine Geſchwindigkeit iſt ſo groſs, daſs, wenn das Feuer frey iſt, ſeine Verſetzung aus einem Ort in den andern ohne Zeit zu ſeyn ſcheint (*inſtantanée*). Seine Bewegung iſt auch merklich geradlinigt; ſo, daſs das vollkommen freye Feuer, in Hinſicht auf die Bewegung ſeiner Theilchen, an allen Eigenſchaften des Lichts Theil nimmt, wenigſtens ſo viel unſere Sinne in den bisher unternommenen, eingeſchränkten Verſuchen ſchlieſsen laſſen.

merkt, der es Hrn. *Pictet* und mir anzeigte. Dieſs gab denn zu den Bemerkungen Anlaſs, die der Gegenſtand dieſer Abhandlung ſind. *A. d. O.*

Ein discretes Fluidum, deſſen Theilchen, wie das Licht, ſtrahlend ſind, würde durch undurchdringliche Hüllen (*cloiſons*) beyſammen behalten werden (*contenu*), nicht aber durch ein anderes ſtrahlendes Fluidum, folglich nicht durch ſich ſelbſt. Denn man muſs ſich alle dieſe Fluida als höchſt dünn (*rares*) vorſtellen, die weit mehr leere, als ausgefüllte Stellen in dem Raume, den ſie einnehmen, enthalten. Das Licht hält den Lauf des Lichts nicht auf. Wenn der Ausfluſs der Sonne ſo dicht wäre, daſs ſich zwey leuchtende Ströme nicht durchkreuzen könnten, ohne ſich zu unterbrechen, ſo würden die zahlloſen Durchkreuzungen und Zurückſtrahlungen, die es erleidet, ſeine geradlinigte Richtung gänzlich ſtören, und das Licht würde in unſern Augen alle die Eigenſchaften verlieren, die von dieſer Richtung abhängen. Was von dieſem Flüſſigen gilt, iſt auch von jedem ſtrahlenden Flüſſigen wahr. Das ſtrahlende Feuer bewegt ſich in dem Feuer, das auf der Erde an allen Orten zugegen iſt; und weil es keine bemerkbare Störung erleidet, ſo folgt, daſs ſeine Theilchen durch groſse Zwiſchenräume, in Beziehung auf ihre Durchmeſſer, von einander abgeſondert ſeyn müſſen. Es iſt alſo gewiſs, daſs das freye und ſtrahlende Feuer eine ſehr dünne Flüſſigkeit iſt, deren Theilchen ſich faſt niemals an einander ſtoſſen, und ihre wechſelſeitige Bewegung nicht merklich ſtören. Es iſt alſo nicht den phyſiſchen Hypotheſen gemäſs, daſs man gewöhnlich ſagt: das Feuer ſey durch ſich ſelbſt zurückzuhalten (*coërcible*), zwey an einander gränzende (*contingu*) Antheile Feuer hielten ſich wechſelſeitig zuſammen, wenn ihre Temperaturen gleich (oder wie Hr. *Volta* ſagt) wenn ihre *Spannungen* (*tenſions*) einerley ſind. Die-

ſe Ausdrücke ſind nicht genau, als in ſo fern ſie ein Phänomen anzeigen. In der Wirklichkeit kann das Feuer des einen Antheils das des andern nicht zurückhalten. Beyde Feuer verſtatten ſich wechſelſeitig einen freyen Durchgang. Es würde falſch ſeyn, wenn man aus dieſen Ausdrücken ſchlieſsen wollte, daſs beyde Portionen des Feuers ſich wechſelſeitig, wie zwey geſpannte Federn, zurückhielten, oder wie zwey Polſter, die durch ihre Elaſtizität zurückwirken.

Worinn beſteht denn das Gleichgewicht dieſer beyden an einander gränzenden Feuerportionen? Um deutlich auf dieſe Frage zu antworten, ſetze ich voraus, daſs beyde Portionen in einem leeren Raum eingeſchloſſen ſind, der von allen Seiten durch undurchdringliche Flächen eingeſchloſſen iſt. Man kann ſich zwey Würfel vorſtellen, die mit einer von ihren Flächen an einander gefügt ſind, und folglich ein recht winkligtes Parallelipipedum bilden, das inwendig vollkommen leer iſt, und deſſen ſechs Flächen aus einer abſolut dichten und ohne Poren ſeyenden Materie beſteht. Die beyden Portionen, die ich betrachte, ſind in dieſem Beyſpiele zwey an einander gefügte Würfel. Das Feuer, das das Innere dieſes Raumes einnimmt, bewegt ſich darinn frey; und man wird warlich keinen Grund finden, warum es mit minderer Leichtigkeit durch die Gränze beyder Portionen geht, als durch jeden übrigen Schnitt dieſes Raums. Es geſchehen alſo continuelle Wechſel von einer zur andern Portion, und man kann, (in Rückſicht der Zahl der Theilchen und ihrer continuellen Bewegung) behaupten, daſs in jedem bemerkbaren Augenblick der Zuſtand und die Quantität des Feuers in jeder Portion be-

Digitized by Google

ſtändig ſind. Es befinden ſich zwar ohne Unterlaſs verſchiedene Theilchen in einem und demſelbigen Orte; aber es iſt ihre Anzahl und mittlere Entfernung in jedem Antheile gar nicht verſchieden. Da auch die Geſchwindigkeit bey einerley freyem Fluidum dieſelbige bleibt, (in Rückſicht der beſtändigen Natur der Urſach, die ſie hervorbringt und ohne Unterlaſs erneuert), ſo iſt klar, daſs ſie ſich nicht ändert.

So oft alſo zwey Portionen des Raums ſich in den angeführten Umſtänden befinden, ſo iſt das Feuer zwiſchen ihnen im *Gleichgewicht*. Dieſs bedeutet, daſs die Phänomene; die ſein Daſeyn offenbar machen, dieſelbigen bleiben. Wenn ſich dieſe Phänomene auf einerley Art und in gleicher Quantität in den beyden Antheilen ändern, ſo wird das in Frage ſtehende Gleichgewicht dadurch keinesweges geſtört. Dieſs würde geſchehen, wenn man aus dem totalen Raume, den wir betrachten, eine gewiſſe aliquote Portion des ganzen Feuers, das ſich darinn befindet, wegnehmen, oder ſie dazu ſetzen würde. Die Identität der Phänomene, die ich beym Gleichgewichte des Feuers zwiſchen beyden Portionen des Raums annehme, iſt eine relative Identität, die, wie man einſehen wird, beſtehen kann, wie auch der Unterſchied oder die abſolute Ungleichheit ſeyn mag.

Geſetzt nun, daſs man plötzlich in einen von den beyden Antheilen des Raums, (den ich immer unter der Vorſtellung zweyer an einander gefügter Würfel betrachte) neues Feuer brächte; z. B. ein Zehntheil des Ganzen, das in dieſem Antheile enthalten iſt. Dieſs Feuer, das augenblicklich

lich in Bewegung geſetzt wird, würde ſich bald in jedem Raume verbreiten, den es frey durchdringen kann. So würden nun die Wechſel zwiſchen beyden Portionen ungleich werden. Der eine würde dem andern eilf Theilchen zuſenden, während dieſer ihm nur zehn zurückſchickte. Dieſer Zuſtand conſtituirt die *Störung* (*rupture*) des Gleichgewichts zwiſchen beyden Portionen.

Man begreift, daſs bey der Kraft ungleicher Wechſel das Gleichgewicht hergeſtellt werden wird. So führt alſo die Störung des Gleichgewichts ſehr ſchnell daſſelbige zwiſchen beyden Antheilen des freyen Feuers wieder her *).

Das *abſolute Gleichgewicht* des freyen Feuers iſt der Zuſtand dieſes Fluidums in einem Antheile des Raums, wenn er davon ſo viel empfängt, als er austreten läſst.

*) Wir wollen annehmen, daſs die Dichtigkeiten des Feuers in unſern beyden zuſammengefügten Würfeln wie die Zahlen 1 und 2 ſind (d. h. daſs der eine zweymal wärmer ſey, als der andere); und daſs während einer Secunde von dem einen Würfel zum andern eine Anzahl Feuertheilchen gehe, die ſich zum Ganzen verhalte, wie 1 zu 10, (ſo daſs während dieſer kleinen Zeit für $\frac{1}{10}$ des Ganzen des Feuers der Wechſel geſchehe). Nach 7 Secunden wird das Verhältniſs der Dichtigkeiten des Feuers in den beyden Würfeln wie 5 zu 6 ſeyn. Nach 14 Secunden werden dieſe Dichtigkeiten, wie die Zahlen 28 und 29, d. i. ſehr nahe gleich ſeyn: das Gleichgewicht wird hergeſtellt ſcheinen.

Ich ziehe dieſs Reſultat aus einem Calcul des Hrn. *Le Sage*, den er vor 30 Jahren bey Gelegenheit der vom Feuer ſehr verſchiedenen discreten Flüſſigkeiten gemacht hat. *A. d. O.*

Das *relative Gleichgewicht* des freyen Feuers iſt der Zuſtand dieſes Fluidums in zwey Antheilen des Raumes, die einer von dem andern gleiche Quantitäten des Feuers empfangen, und die übrigens im abſoluten Gleichgewichte ſind, oder ganz gleiche Veränderungen erfahren.

Das Feuer mehrerer Portionen des Raumes von einerley Temperatur, welche an einander gränzen, iſt jedesmal in den beyden Arten des Gleichgewichts. Aendert ſich alſo jedesmal die Temperatur des ganzen Raumes? Es geſchieht eine Störung des abſoluten Gleichgewichts, aber nicht des relativen. Aendert ſich alſo gleichfalls die Temperatur der einen oder mehrerer Portionen, ohne ſie alle zu affiziren? Das eine und das andere Gleichgewicht iſt geſtört.

Wenn die Urſach, die das Feuer einiger Portionen zuführt, oder verſchluckt, eine inſtantane Urſach iſt, ſo ſtellt ſich nach der Würkung dieſer Urſach das relative Gleichgewicht unaufhörlich vermittelſt der ungleichen Wechſel her. Und nach dieſer Wiederherſtellung bleibt das abſolute Gleichgewicht aufgehoben, d. h. die Temperatur des Orts iſt verändert.

Wenn im Gegentheil die Urſach permanent iſt, d. h. wenn man in einigen Portionen dieſes Raums eine Quelle oder einen Schlund eröfnet, wodurch unaufhörlich Feuer ausſtrömt, oder verſchluckt wird, ſo ſtrebt das relative Gleichgewicht ſich herzuſtellen, es ſtellt ſich aber keinesweges ganz her, ſo lange die Würkung dauert, und das abſolute Gleichgewicht wird unaufhörlich geſtört.

Digitized by Google

§. II.

Anwendung der vorhergehenden Theorie auf das Phänomen der Reflexion der Kälte.

Man ſtelle ſich zwey ſphäriſche Hohlſpiegel vor, die auf ihrer Achſe gegen einander überſtehen, und nehme in ihren Brennpunkten zwey ganz gleiche und ähnliche Körper von einerley Subſtanz an, die ich die beyden *Focal-Körper* (*corps focaux*) nennen will.

Ich nehme der mehrern Einfachheit wegen an, 1) daſs der ganze Raum, worinn der Apparat ſteht, abſolut kalt ſey, und kein Feuer anderswoher empfange, als von Seiten der beyden Focal-Körper; 2) daſs dieſe warm ſind, und unaufhörlich ſtrahlendes Feuer ausſtrömen; 3) daſs die Spiegel das Feuer reflectiren, aber nicht verſchlucken.

Wenn man dieſe Abſtractionen zuläſst, ſo iſt klar, daſs das Feuer, das von einem jeden der beyden Focal-Körper ausſtrömt, von allen Seiten ausſtrahlt. Ich betrachte aber nur den Theil, der den Spiegel trifft, deſſen Focus er iſt.

Dieſs Feuer wird mit der Achſe parallel reflectirt. Da es in dieſer Richtung an den gegenüber ſtehenden Spiegel anſtöſst, ſo wird es in den zweyten Focus dieſes Spiegels geworfen, und geht folglich in den Körper, der dieſen Focus einnimmt. Eben ſo geht umgekehrt das Feuer, das aus dieſem gegen ſeinen Spiegel ausſtrömt, durch die doppelte Reflexion in den Körper, der den Brennpunkt des erſten Spiegels einnimmt.

Digitized by Google

Wir wollen erſt die beyden Focal-Körper von gleicher Temperatur annehmen, d. h., daſs jeder gegen ſeinen ihm gehörigen Spiegel in gleicher Zeit eine gleiche Menge Feuer ausſtrahlt. Das relative Gleichgewicht des Feuers zwiſchen den beyden Focal-Körpern wird durch dieſe Operation gar nicht geſtört werden; denn jeder wird genau ſo viel vom andern empfangen, als er ihm zuſchickt. Der Einfluſs wird alſo genau den Ausfluſs compenſiren.

Wir wollen nun ſetzen, daſs ſich die Temperatur des einen der beyden Focal-Körper mehr oder weniger ändere, ſo werden die Wechſel zwiſchen ihnen durch Hülfe der doppelten Reflexion in ihrer Gleichheit aufhören; das relative Gleichgewicht wird geſtört ſeyn. Es wird daher *ſtreben*, ſich herzuſtellen, und die Temperatur beyder Körper wird ſtreben, ſich einander zu nähern.

Wenn nun neues Feuer auf den erſtern Körper gegoſſen wird, z. B. $\frac{1}{10}$ des Ganzen, das er beſaſs? So wird der zweyte mit ihm vortheilhafte Wechſel machen. Für 10 Theilchen, die er ihm durch Reflexion zuſchickt, wird er auf eben dieſem Wege 11 erhalten; ſeine Wärme wird alſo vermehrt werden.

Wenn man dem erſtern Körper Feuer entzieht, z. B. $\frac{1}{10}$? So wird der zweyte Körper mit ihm nachtheilige Wechſel machen, indem er 9 Theile gegen 10 Theile durch Vermittelung der Spiegel empfängt. Er wird kälter werden.

Dieſs iſt das Reſultat der Theorie, die den ſinnreichen Verſuchen des Hrn. *Pictet* ganz genau con-

Digitized by Google

form ist, ohngeachtet aller Abstractionen, die ich gemacht habe; indem diese Abstractionen nur auf die Quantität der durch Reflexion bewürkten Kälte oder Wärme, und nicht auf die Qualität dieser Affectionen Einfluss haben. Man weiss, dass dieser Physiker die Wärme und die Kälte gleichförmig in seinem Apparat reflectirt sahe, der eben so ist, als ich ihn jetzt beschrieben habe. Er stand nicht an, die Reflexion der Kälte durch die der Wärme in umgekehrter Richtung zu erklären; da er sich aber, seinem Plane gemäss, auf die, unmittelbar aus dem Versuche gezogenen, Erklärungen einschränkte, und in dem wichtigen Werke, das er herausgab, nicht die Absicht hatte, von der Constitution der discreten Flüssigkeiten zu handeln, so konnte er sich auch nicht in das Detail einlassen, das ich so eben gegeben habe. Es erhellet aus diesem, dass die Bemerkung, bey der er sich in Betreff der Ursach der Reflexion der Kälte aufhält, da sie auf Begriffe des Gleichgewichts gestützt ist, die auf discrete Flüssigkeiten nicht anwendbar sind, für die Theorie unzureichend ist, ob sie gleich in Betreff der Erscheinungen wahr ist.

Es ist eine sichere Thatsache, dass, wenn man im Brennpunkte des einen Spiegels Kälte hervorbringt, das Feuer des in den gegen über stehenden Brennpunkt gestellten Thermometers dem Gange folg, den Hr. *Pictet* gezeichnet hat. Und dieser Gang ist eben der, den ich vorher beschrieben habe. Was nöthigt aber, das aus dem Thermometer tretende Feuer, diesem Gange zu folgen? Dieſs eben zeigt jener Naturforscher nicht, weil er nicht die Absicht hatte, das Feuer nach seiner natürlichen Constitution zu betrachten. Wenn man

Digitized by Google

ſich aber nun an die Ideen von *Dehnung* oder *Spannung*, von Federkraft, mit einem Worte, an unbewegliches Gleichgewicht hält, ſo findet man, daſs das Phänomen des Ganges vom Feuer, beym Verſuch mit der Reflexion der Kälte ſchlechterdings unerklärbar bleibt. Dieſs werde ich jetzt zeigen, wenn ich beweiſe, 1) daſs nach dieſer Hypotheſe von unbeweglichem Gleichgewicht kein Feuer des Thermometers an ſeinen Spiegel treten müſſe; 2) daſs, wenn es dahin käme, es nicht convergirend im Brennpunkt des andern Spiegels gehen würde.

§. III.

Ausſchließung der von meiner Theorie unabhängigen Erklärung.

1. In dem Augenblicke, wo man einen kalten Körper, wie Eis, in den Brennpunkt des einen der Spiegel ſtellt, öffnet man einen Schlund, in welchem ſich die Wärme aller benachbarten Körper ſtürzen wird. Dieſe Urſach wirkt nach dem umgekehrten Geſetz des Quadrats der Entfernungen, wenn man die Körper von einerley Natur annimmt, wie wir hier thun.

Die bey dem Verſuch mit der Reflexion der Kälte angewendeten Spiegel waren $10\frac{1}{2}$ Fuſs von einander entfernt. Ihre Krümmung war die einer Sphäre von 9 Zoll Radius, ſo daſs ihr Brennpunkt nahe $4\frac{1}{2}$ Zoll von ihrer Fläche, in der Achſe derſelben, entfernt war.

Wenn man alſo nur die Körper des Apparats in Anſchlag bringt, ohne auf ihre Träger, oder

Digitized by Google

auf die Luft, oder auf andere umgebende oder benachbarte Körper Rückſicht zu nehmen, ſo iſt klar, daſs der Spiegel, deſſen Focus vom Eiſe eingenommen wurde, da er dieſem kalten Körper 28 mal näher war, als der andere Spiegel, ihm 784 mal mehr Feuer in eben der Zeit zuſchicken muſste.

Eben ſo muſste das Thermometer, das in dem Brennpunkte des andern Spiegels ſtand, da es dem Eiſe näher ſtand, als ſein Spiegel, in dem Verhältniſſe von 26 zu 27, mehr Feuer, als ein Theil des Spiegels, der ſeiner Kugel gleich war, im umgekehrten Verhältniſſe des Quadrats (der Entfernung), (wenigſtens für den Theil des Spiegels, der ſich in der Achſe befand), entlaſſen. Dieſs Verhältniſs iſt das von 729 zu 676, oder ſehr nahe, wie 13 zu 12; dergeſtalt, daſs durch den unmittelbaren Einfluſs des Eiſes, das Thermometer nahe $\frac{1}{13}$ ſeiner Wärme mehr verlohr, als wenn es einen Theil des Spiegels, in deſſen Brennpunkt es geſtellt war, ausgemacht hätte. Da nun die Erkältung des erſtern Spiegels beym zweyten bemerkbar wird, ſo wird auch das Thermometer, weil es minder entfernt iſt, als dieſer, davon mehr affizirt, in dem umgekehrten Verhältniſſe des Quadrats von 27 zu 28, das iſt in dem Verhältniſſe von 784 zu 729, oder nahe wie 14 zu 13.

Es wird alſo das Thermometer mehr erkältet, als ſein Spiegel, theils unmittelbar durchs Eis, theils mittelbar durch den Spiegel, deſſen Brennpunkt dieſes Eis einnimmt. Das Feuer iſt alſo darinn in einer mindern *Spannung*, als im Spiegel. Es kann alſo nicht vom Thermometer zum Spiegel treten, und folglich auch nicht von dieſem zum gegenü-

Digitized by Google

berſtehenden Spiegel ſtrahlen, und alſo auch nicht zum Eiſe. Dieſer Gang alſo, zu Folge des Syſtems vom unbeweglichen Gleichgewicht, iſt der Wirkung entgegen, die man der Urſach zuſchreibt. Er wird überdem noch unerklärlicher, wenn man die Träger des Apparats und alle umgebenden Körper mit in Anſchlag bringt, die das Feuer in das Eis ergieſsen, und ohne Unterlaſs das des Thermometers eben ſo gut anziehen, als der gegen überſtehende Spiegel; Wirkungen, die von der Reflexion und der beſondern Lage der Brennpunkte unabhängig ſind.

2. Hierzu kömmt noch, daſs, wenn man ſogar zugiebt, (was doch nach dieſer Hypotheſe ſelbſt falſch iſt), daſs das Feuer des Thermometers zum Theil an ſeinen Spiegel trete, wie es ſich dahin nur begeben würde, um das daſelbſt entwichene zu erſetzen, daſs, ſage ich, dieſs Feuer nicht davon reflectirt, ſondern verſchluckt werden würde. Da nun alles Feuer, was der eine Spiegel dem andern anders als durch Reflexion aus dem Brennpunkte zuſchickt, eine unregelmäſsige Strahlung hat, ſo kann es auch nicht convergirend in den Brennpunkt des andern Spiegels treffen. Die Brennpunkte müſsten alſo nicht geſchickter ſeyn, als zwey andere zufällig gewählte Punkte zwiſchen den Spiegeln, um den Verſuch mit der Reflexion der Kälte zu wiederhohlen, was der Wahrheit der Beobachtung ſchlechterdings zuwider iſt.

Man ſieht dieſemnach, daſs, wenn man ſich weigert, das Feuer nach ſeiner wahren Conſtitution, als eine discrete Flüſſigkeit zu betrachten, deren Theilchen in Bewegung ſind, und wenn man

Digitized by Google

folglich nicht zu den Begriffen hinaufſteigt, die ich vom Gleichgewicht des freyen und ſtrahlenden Feuers gegeben habe, es unmöglich iſt, eine genugthuende (und ſonſt mit den Principien einer geſunden Phyſik verträgliche) Erklärung dieſes ſchönen und artigen Phänomens der Zurückſtrahlung der Kälte zu geben. Die Thatſache iſt durch einen vortrefflichen Beobachter beſtätigt, der den Gang der Wärme ſehr gut eingeſehen hat. Die Entdekkung der Urſach gehört dem Urheber der wahren Theorie der discreten Flüſſigkeiten.

§. IV.

Zuſätze.

1. Das ſtrahlende Feuer iſt nur ein Theil des Feuers, das aus einem heiſsen Körper tritt. Beym vorhergehenden Verſuch wollen wir annehmen, daſs die beyden Brennpunkte der Spiegel durch eine metallene Stange in Verbindung ſind, die mit dem einen und dem andern Ende in dieſen Brennpunkten ſteht; man ſetze an dem einen Ende dieſer Stange eine überflüſſige Quelle der Wärme (ein glühendes Eiſen, die Flamme des Löthrohrs, den Brennpunkt einer Glaslinſe), ſo wird das ſtrahlende Feuer nach dem oben angezeigten Gange durch doppelte Reflexion das andere Ende der Stange erhitzen. Und zu gleicher Zeit wird das nicht ſtrahlende Feuer, das ſich immer näher in die berührenden Theile der Stange einlegt, ſie langſam, und endlich bis zu den am weiteſten von der Quelle entfernten Punkten, erhitzen.

Die Luft, die eine discrete Flüſſigkeit, und weit dichter*), als das Feuer iſt, hält und fängt

*) Die Dichtigkeit, die ich hier der Luft zueigne, be-

die Theilchen von dieſem auf. Da ſie aber weit lockerer iſt, als das Metall, ſo läſst ſie einen Theil davon durchgehen, der die Phänomene des ſtrahlenden Feuers hervorbringt. Das Licht, das weit dünner und ſubtiler iſt, als das Feuer, wird in weit gröſserer Menge durch eben dieſe Luft geſchickt, deren Opacität ſo unbeträchtlich iſt, daſs ſie nur in ſehr groſsen Maaſsen bemerkbar wird. Die Tranzparenz, oder die Quantität des durch eine andere Flüſſigkeit gehenden Fluidums hängt von der Lockerheit und Subtilität der Theilchen der einen und der andern Flüſſigkeit ab. Ich rede hier nicht von den Capacitäten und Verwandſchaften der verſchiedenen Körper für das Feuer. Ich rede nur von der mechaniſchen Interception dieſes Fluidums durch ihre ſoliden Theilchen. Dieſe Interception reicht ſchon allein hin, um die beyden Arten des *Feuers* oder der *Wärme*, das *ſtrahlende* und *nichtſtralende Feuer*, hervorzubringen.

Wenn das Feuer in den kleinen Höhlungen oder in den Zwiſchenräumen der ſoliden Theilchen haftet, ſo kann es darinn ſeine ihm eigenthümliche Geſchwindigkeit wieder erhalten, oder nicht, je nachdem dieſe Höhlungen oder Zwiſchenräume hinlänglich geräumig (*ſpacieux*) ſind, oder nicht. Wenn es nur einen Theil ſeiner Geſchwindigkeit wieder erlangt, ſo wird es *inſenſi-*

ſteht hauptſächlich in der Annäherung ihrer Theilchen; denn eine discrete Flüſſigkeit könnte ſonſt aus ſehr dichten Theilchen zuſammengeſetzt ſeyn, die aber doch ſehr viel Zwiſchenräume hätten (*très eſpacées*): ſo daſs ſie weit durchdringlicher für das Feuer, und doch dichter wäre. *A. d. O.*

bel oder *latent*. Wenn es davon wenig oder nichts wieder erhalten kann, ſo giebt es der Affinitäten der benachbarten Theilchen nach, und *verbindet* (*ſe combine*) ſich auf tauſenderley Arten.

2. Das Feuer iſt nicht das einzige Fluidum ſeiner Art. Man kennt mehrere discrete Flüſſigkeiten, ſtrahlende und nicht ſtrahlende *). Man hat oft Gelegenheit, dieſe Fluida im Zuſtande des Gleichgewichts zu betrachten. Die Beſtimmung des wahren Sinnes dieſes Worts kann alſo, ſelbſt unabhängig von der Theorie des Feuers, von groſser Wichtigkeit ſeyn.

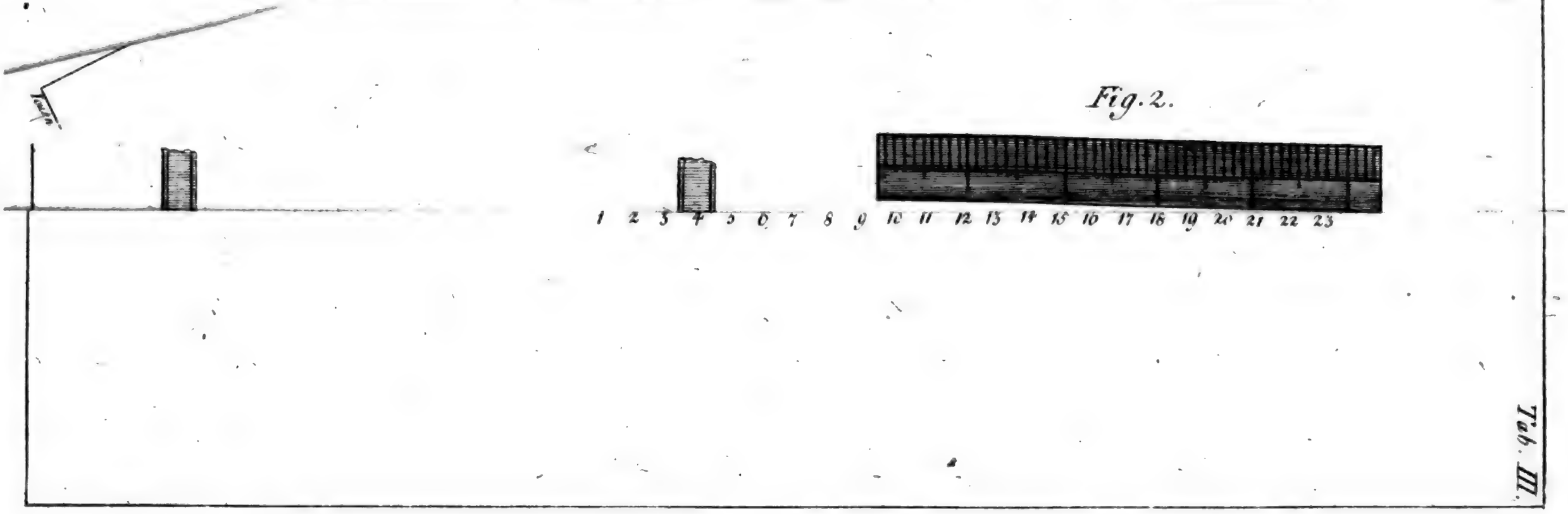
Wenn dieſe Bemerkungen, und die vorhergehende Unterſuchung einige nützliche Ausſichten darbieten, wenn ſie abzwecken, um über eine wichtige Klaſſe von Phänomenen Licht zu bringen, wenn ſie auf klare Ideen über die Wirkungsart der unſichtbaren und ſubtilen Flüſſigkeiten, die ihr Daſeyn durch ſo viele verſchiedene Erſcheinungen offenbaren, zurückführen; wenn endlich dieſe Bemerkung ſich auf eine natürliche Art an andere Theorien knüpfen, die entweder ſehr gut erwieſen, oder wahrſcheinlich gemacht ſind, und die verſchiedene Wirkungen dieſer ſubtilen Flüſſigkeiten betreffen, (wie die Phänomene der Verdunſtung, der Electrizität, des Magnetismus), verlohnt es ſich dann nicht der Mühe, die allgemeine Theorie, von der alle dieſe beſondern Erklärungen ab-

*) Bey den *electriſchen Ausflüſſen* giebt es eine Strahlung der fortleitenden Flüſſigkeit (*fluide deferent*). Bey den *magnetiſchen* Ausflüſſen ſtrahlt weder das eine noch das andere der beyden magnetiſchen Materien. *A. d. O.*

Digitized by Google

hängen, genauer zu erforſchen? Dieſe Theorie (ich meyne die des Hrn. *Le Sage* in Genf über die Natur der *discreten Flüſſigkeiten*) verdient um ſo viel mehr die Aufmerkſamkeit der Phyſiker, als ſie ſelbſt von einer andern allgemeinern Theorie abhängt, die auch zum Beweiſe ihrer Gründlichkeit die klare und genaue Erklärung ſehr auffallender und ſehr allgemeiner Phänomene hat, die ohne ſie ſchlechterdings unerklärbar ſind.

Fig. 2.



Tab. III.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Journal der Physik

herausgegeben

von

D. Friedrich Albrecht Carl Gren

Professor zu Halle.

Jahr 1792.

Des sechsten Bandes drittes Heft.

Mit einer Kupfertafel.

Leipzig,

bey Johann Ambrosius Barth.

Digitized by Google

Digitized by Google

Innhalt.

I. Eigenthümliche Abhandlungen.

1. Einige Bemerkungen über *Lavoiſiers Traité élementaire* Seite 355
2. Einige Erfahrungen und Betrachtungen über die Thätigkeit der Pflanzengefäſse, durch die das Steigen und die Bewegung ihres Saftes bewirkt wird, in einem Briefe des Hrn. *van Marum* an Hrn. *Ingenhouß* 360
3. Nachricht von den Verſuchen des Hrn. *Galvani*, über die Wirkung der Electrizität auf die Muskular-Bewegungen 371
4. Briefe des Hrn. *Euſeb. Valli*, der Arzneiwiſſenſchaft Doctors zu Piſa, über die thieriſche Electrizität 382
5. Zweyter Brief des Hrn. *Valli* über die thieriſche Electrizität 392
6. Bemerkungen über die ſogenannte thieriſche Electrizität, vom Herausgeber 402
7. Schreiben des Hrn. Prof. *Reil* an den Herausgeber, über die ſogenannte thieriſche Electrizität 411
8. Auszug aus einem Brief des Hrn. Hofr. *Lichtenberg* an den Herausgeber 414
9. Geſammlete Nachrichten in Betreff des Streits, ob der reine Kalk des Queckſilbers die Baſis der Lebensluft als weſentlichen Beſtandtheil enthalte 416

II. Auszüge und Abhandlungen aus den Denkſchriften der Societäten und Akademien der Wiſſenſchaften.

Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Vol. I. 1788.

1. Ueber die Methode, den *Koumiß* der Tartarn zu ma-

Digitized by Google

chen, nebſt Beobachtungen über ſeinen mediciniſchen Gebrauch; von *John Grieve* Seite 450

2. Auszug aus einem Wetterregiſter zu Branxholm 10 Jahre hindurch geführt und geſchloſſen den 31 Dec. 1783. 455

3. Die Theorie der Erde; oder eine Unterſuchung über die Geſetze bey der Zuſammenſetzung, Trennung, und der Wiedererſtattung des Landes auf der Erdkugel, von *James Hutton* 466

4. Die Bahn und Bewegung des Uranus, geradezu aus Beobachtungen nach einer ſehr leichten und einfachen Methode beſtimmt; von *John Robiſon* 480

5. Auszug eines Wetterregiſters, das zu *Hawkhill* bey Edinburg geführt iſt, und Beobachtungen des Thermometers, der Regenmenge und Ausdünſtung von 1771 bis 1776 incl. enthält. Mitgetheilt von *Macgowan* 518

Litterariſche Anzeigen. 523

Digitized by Google

Journal der Physik.

Achtzehntes Heft.

Digitized by Google

Im 17 Heft ſind folgende Druckfehler zu verbeſſern:

Seite 278 Zeile 12 lies *Baumſtämme* ſtatt *Braunſteine.*
— 284 —— 2 l. *Berte* ſt. *Balte*
— 293 —— 20 l. *werden* ſt. *wird.*
— 297 —— 2 l. *Roche* ſt. *Schiſte.*
— 301 —— 4 l. *aber* ſt. *eben.*
— 314 —— 31 l. *hervorſtehend* ſt. *hervorſtechend*
— 315 —— 5 l. *Erhaltung* ſt. *Erkaltung.*
— 316 —— 28 l. *Hay* ſt. *Harz.*

Digitized by Google

I.

Eigenthümliche

Abhandlungen.

Digitized by Google

I.

Einige Bemerkungen über Lavoiſier's Traité élementaire.

Lavoiſier's traité élementaire iſt ein Werk, auf deſſen genaue Prüfung und Beurtheilung bei dem gegenwärtigen Streite der Scheidekünſtler ſehr vieles ankommt; indem es das erſte war, welches uns etwas Zuſammenhängendes über das antiphlogiſtiſche Syſtem lieferte, und das einzige iſt, welches die logiſchen Geſetze darleget, welche der Erfinder bei der Aufführung ſeines Syſtems zum Grunde leget. —

Genaue Unterſuchung der Verfahrungsart des Erfinders eines Syſtems iſt das kräftigſte Hülfsmittel zur Beurtheilung des Syſtems ſelbſt. Bei der bloſſen Vergleichung des Syſtems, mit den ihm zum Grund liegenden Thatſachen, ſtellen wir nur unſere Art zu ſchlieſſen mit der des Erfinders im allgemeinen zuſammen. Wenn wir aber zuerſt auf die abſolute Richtigkeit der Geſetze, nach welchen das Syſtem errichtet wurde, zurückgehen, ſo können wir ſchon *à priori* auf die Richtigkeit oder Unrichtigkeit der Theorie ſelbſt, folgern. Uebrigens iſt dieſes noch nicht hinlänglich, das Syſtem ganz zu beurtheilen.

So wenig es bei einfachen Begriffen ein Mittelding zwiſchen Wahrheit und Irrthum geben kann, ſo häufig iſt bei ſehr zuſammengeſetzten Begriffen

der Fall, dafs ſie zwiſchen beiden inne liegen, d. h. dafs ſie zum Theil wahr, zum Theil falſch ſind. Es können daher, wenn auch nach nicht ganz richtigen logiſchen Geſetzen verfahren wird, zum Theil wahre Schlüſſe aus wahren Thatſachen gezogen werden. —

Ein zu allen Zeiten und unter allen Umſtänden vollkommen wahres Syſtem läſt ſich bei dem gegenwärtigen beſchränkten Zuſtande der Wiſſenſchaften nicht denken; das tauglichſte und relativ am meiſten wahre Syſtem wird immer dasjenige ſeyn, welches alle bisher bekannte Thatſachen nach den ſtrengen Geſetzen der Induction in einen theoretiſchen Zuſammenhang ſetzet. — Wenn alſo der Erfinder eines Syſtems ſeine Verfahrungsart dieſen Erforderniſſen nicht anpaſst, ſo iſt man zum voraus berechtiget, Mistrauen in ſein Syſtem ſelbſt zu ſetzen.

Da nun das Lavoiſierſche Syſtem zum Theil auf neuen vorher unbekannten Thatſachen beruhet, ſo hat man vorderſamſt die Wahrheit der Thatſachen ſelbſt zu prüfen, ſo fort die von ihm angewandte Verfahrungsart, dieſe Thatſachen ſyſtematiſch zu ordnen, zu unterſuchen. Aus den Reſultaten dieſer Unterſuchungen kann man auf die Möglichkeit der Wahrheit ſeiner Schlüſſe folgern, und aus der Vergleichung ſeiner abſtrahirten Satze mit den Thatſachen und der von ihm aufgeſtellten logiſchen Geſetze erhellet ſodann die Conſequenz oder Inconſequenz ſeiner Theorie. —

Ich überlaſſe die detaillirtere Erörterung dieſer Gegenſtande dem geübteren Richter, und begnüge mich blos mit einigen wenigen Bemerkungen, welche Lavoiſiers Art zu ſchlieſsen, und der ganze Umriſs ſeines Siſtems bei mir veranlaſten.

Digitized by Google

Ich kann mich gegenwärtig ſchon, weder für noch gegen Lavoiſier erklären, und daraus, daſs ich einige ſeiner Irrthümer zu rügen wage, folgt keineswegs, daſs ich ein Phlogiſtiker bin, ſo wenig als aus einer nemlichen Behandlung des phlogiſtiſchen Syſtems folgen würde, daſs ich ein Antiphlogiſtiker ſeye.

Ein groſser Theil der Irrthümer Lavoiſiers mag von der Art herrühren, nach welcher er ſeine Terminologie baute, und die an dieſen einmal feſtgeſetzten Punkt gekettete Univerſaliſation der aus wenigen Thatſachen abſtrahirten, und alſo nur auf eine geringe Anzahl von Phänomenen geſetzmäſsig anwendbare Sätze.

Wenn *Lavoiſier* nur mit Beihülfe der Worte denken kann (*Traité element. T. I. diſcours prelim. p. V.*); ſo ſollte er um ſo vorſichtiger in der Wahl und Bildung ſeiner Worte ſeyn. Ein einziges unpaſſendes Wort kann auf eine ganze Kette von Ideen einen nachtheiligen Einfluſs haben. —

Die Terminologie einer Wiſſenſchaft zu entwerfen, ehe die Wiſſenſchaft ſelbſt vorhanden iſt, ſcheint mir ein ſehr ungeſetzmäſsiges Verfahren zu ſeyn, das deſto tadelnswürdiger iſt, je mehr der Wiſſenſchaft ſelbſt Erfahrungen zum Grunde gelegt werden müſſen. Eine ſolche *à priori* erdachte Terminologie muſs nothwendig zu einer Menge von Aſſumtionen veranlaſſen, deren Widerlegung öfters das verdienſtlichſte Geſchäfte des praktiſchen Beförderers der Wiſſenſchaft iſt. Eben dieſe zur Nothwendigkeit gewordene Gewohnheit, nur durch Beihülfe der Worte zu denken, äuſsert bey einem der wichtigſten Gegenſtände des Lavoiſieriſchen Syſtems ihren nachtheiligen Einfluſs.

Digitized by Google

In den von ihm angeſtellten Verſuchen ſind Säureerzeugung und Einſaugung der dephlogiſtiſirten Luft conſtante Coëxiſtenzen. Er nennt daher die in den Körpern, in nicht elaſtiſchem Zuſtande vorhandene dephlogiſtiſirte Luft, *Oxigene*, womit er nach ſeiner Umſchreibung *ſäuremachenden Grundſtoff* bezeichnen will. Einmal erhellet ganz klar, daſs dieſes Kunſtwort, in Hinſicht auf ſeine ihm von *Lavoiſier* angewieſene Beſtimmung, zu raſch erfunden iſt; denn wenn zwar nach ſeiner Angabe die Einſaugung der dephlogiſtiſirten Luft eine conſtante Coëxiſtenz mit dem Sauerwerden vorher nicht ſaurer Körper iſt, ſo bleibt er uns doch den gegenſeitigen Beweis ſchuldig, ob nemlich in jedem Falle Säureerzeugung die nothwendige Folge einer ſolchen Abſorption ſeyn müſſe, und alſo mit derſelben in der engſten Cauſalverbindung ſtehe. —

Selbſt die conſtanteſte Coëxiſtenz berechtiget noch nicht zum unbedingten Schluſſe auf Cauſalverbindung.

Auf dem nun einmal *vorhandenen Worte*, und deſſen Anwendung auf die von ihm erzählten Erſcheinungen bei der Verkalchung und Reduction der Metalle beruht der äuſserſt gewagte Schluſs auf die Fähigkeit der Metalle, ſauer zu werden, und die Ableitung des Satzes, daſs das Sauerwerden im allgemeinen von der Sättigung einer *Baſe quelconque* mit ſeinem *Oxigene* abhänge.

Es iſt alſo aus den angeführten Verſuchen, die ohne Beihülfe eines dritten angenommenen Weſens, nemlich des Brennſtoffes, in ein Ganzes verkettet werden können, die Unmöglichkeit ſeiner Exiſtenz keineswegs erweislich; und nur dann können wir eines ſolchen Weſen entbehren, und müſſen es we-

Digitized by Google

nigſtens in Rückſicht auf uns als nicht exiſtirend annehmen, wenn wir in der ganzen Summe der uns bekannten Erſcheinungen auch nicht eine antreffen, bei der wir uns genöthiget finden, ihm eine Rolle anzuweiſen. Dieſes einzige Beiſpiel ſcheint mir die Lavoiſieriſche Logik ſchon etwas zu charakteriſiren und zu beweiſen, daſs er nicht nach den Geſetzen der Induction verfahren iſt.

Die eine nothwendige Bedingung des brauchbarſten Syſtems hat er alſo vernachläſſiget. Zuſammenfaſſung und Darſtellung aller bekannten Thatſachen iſt das andere Requiſit, und dieſes finden wir eben ſo ſehr überſehen. Nach ſeinen aufgeſtellten Grundſätzen wollte er keine andere, als durch ſeine Erklärungsart erklärliche Phänomene zuſammenſtellen. Dieſes Geſetz, welches er ſich ſelbſt vorſchrieb, ſteht aber mit der Univerſaliſation ſeiner Theorie in offenbarem Widerſpruch, und die nöthige Folge dieſes Widerſpruches war eine Menge Aſſumtionen oder Fictionen. —

Dieſe Aſſumtionen nun ſcheinen mehr aus ſeiner Terminologie, als ſeinen auf Erfahrung gebauten Prämiſſen hergeleitet zu ſeyn.

Ueberhaupt ſcheint es, Lavoiſier habe das Formelle ſeines Syſtems mit dem Eſſentiellen verwechſelt, welches ſchon zum Theil daraus erhellet, daſs er offenbar zwiſchen dem Vortrage des Raiſonnements und dem Raiſonnement ſelbſt nicht unterſcheidet; und aus dieſem Miſsverſtändniſs oder vernachläſſigten Unterſchied iſt ſeine Terminologie und ihre Folgen noch weiter zu erklären.

Wenn nun Lavoiſiers Syſtem, (auch angenommen, daſs er richtig geſchloſſen habe, ſo weit er ſeine Schlüſſe unmittelbar aus den Erfahrungen zog)

von allem *mere* Hypothetiſchen befreit würde, ſo verdiente es eher den Nahmen: *eines Verſuch's, einige Phänomene, die man bisher nur durch Annahme des Brennſtoffes erklären zu können glaubte, ohne denſelben zu erklären.*

Berlin, den 21. Septembr. 1792.

J. F. Hopfengärtner.

2.

Einige Erfahrungen und Betrachtungen über die Thätigkeit der Pflanzengefäße, durch die das Steigen und die Bewegung ihres Saftes bewirkt wird; in einem Briefe des Herrn van Marum an Herrn Ingenhouß.

Mein Herr!

Da Sie ſich lange mit Verſuchen beſchäftigt haben, um einige Verrichtungen der Pflanzen etwas genauer zu erkennen, ſo glaube ich, daſs es Ihnen nicht unangenehm ſeyn wird, eine ausführliche Darſtellung von den Verſuchen zu erhalten, die ich im vorigen und dieſen Sommer über einige *milchende* Pflanzen angeſtellt habe.

Das Aufſteigen des Saftes in den Pflanzen war bis zu unſern Tagen ein unerklärbares Phänomen. In einer akademiſchen Diſſertation, die ich im Jahre 1773 herausgab, habe ich durch entſcheidende Verſuche dargethan, daſs man es durch keine bis dahin ausgedachte Urſachen erklären könne, und

Digitized by Google

ich folgerte hieraus den Schluſs, der ſich zu Ende der angeführten Diſſertation findet.*) „*Videtur ve-*
„*riſimillimum, ipſis plantarum vaſis actionem quandam*
„*eſſe attribuendam, quae abſorptos humores profundat*
„*verſus illam partem, quae minorem offert reſiſtentiam,*
„*quaenam autem ſit illa actio, inquirendum reſtat. Dia-*
„*metro alternatim diminui et augeri plantarum vaſa*
„*et hac ratione contentos humores urgeri ex una vaſo-*
„*rum parte verſus alteram, requiri videtur. Utrum*
„*vero haec vaſorum conſtrictio oriatur a vi quadam con-*
„*tractili ipſis inſita, quae a contractilitate vaſorum ani-*
„*malium non diverſa eſt, an vero ab alia quadam va-*
„*ſorum facultate derivanda, haud facile determinare*
„*licebit.*

Die Hypotheſe von der Reitzbarkeit der Pflanzengefäſse, als der Urſache des Aufſteigens in der Bewegung ihres Safts, ſchien mir ſeitdem die wahrſcheinlichſte zu ſeyn, vorzüglich, da viele Phänomene und Beobachtungen beweiſen, daſs die Blätter und die Antheren gewiſſer Pflanzen in der That eine ſichtbare Reitzbarkeit beſitzen, wie ich ſchon hievon eine ausführliche Angabe in einer Diſſertation gemacht habe, die ich in demſelben Jahr herausgab.

Mit vielem Vergnügen habe ich geſehen, daſs der berühmte Genfer Philoſoph *Bonnet* eben derſelben Meinung war. Dieſes äuſsert er in einer Anmerkung zu der letzten Ausgabe ſeiner *Contemplation de la nature*, welche 1781 im Drucke erſchienen iſt**); da er ſonſt in den frühern Ausgaben dieſes Buchs das Aufſteigen des Saftes in den

*) De motu fluidorum in plantis experimentis et obſervationibus indagato. Groning. 1773.

**) Collection complete des Oeuvres de M. Bonnet. Edit. de Neuchatel in 4. Tom. V. pag. 199.

Pflanzen, der Anziehung ihrer Kapillärgefäfse, der Thätigkeit der Luftgefäfschen und der Ausdünſtung durch die Blätter zuſchrieb; Urſachen, deren Unzulänglichkeit ich in meiner erſten Diſſertation bewieſen habe.

Bei meinem Aufenthalte in Gröningen hatte ich Gelegenheit, mich vorzüglich auf das Studium der Pflanzenphyſiologie zu legen, und oft den Wunſch geäuſsert, die Mittel ausfindig zu machen, wodurch ich in Stand geſetzt werden könnte, dieſe hypothetiſch angenommene Reitzbarkeit in den Gefäſsen eben ſo zu beobachten und darzuthun, als man ſie in den Arterien und Venen der Thiere gezeigt hat. Allein ob ich gleich dieſe Gefäſse durch Mikroſkope in einer beträchtlichen Anzahl von Pflanzen, beſonders in ſolchen beobachtete, die weite Gefäſse haben, wie in den allergröſsten Waſſerpflanzen dieſer Gegend, ſo fand ich ſie doch in keiner Pflanze groſs genug, um an ihnen die Verſuche vorzunehmen, die man angeſtellt hat, um die Reitzbarkeit in den Arterien und Venen der Thiere zu beweiſen. —

Das Ausflieſsen des weiſsen oder Milchſaftes aus durchſchnittenen Stängeln oder Aeſten einiger Pflanzen ſcheint ohne Zweifel die Folge von der Zuſammenziehung ihrer Gefäſse zu ſeyn; denn wenn die Gefäſse, die dieſen Saft führen, ihren *Diameter* unverändert beibehielten, ſo würde kein Grund da ſeyn, warum ſie nicht ihren Saft ganz zurückbehielten. Dieſes Ausflieſsen des Saftes aus ihren durchſchnittenen Gefäſsen kann mit Recht mit der Hämorhagie oder der Ergieſsung des Bluts aus den kleinen Gefäſsen des thieriſchen Körpers verglichen werden; denn dieſe iſt ebenfalls die Folge von der Zuſammenziehung dieſer Gefäſse, das heiſst,

Digitized by Google

von jener Zuſammenziehung, die durch ihre abwechſelnde Wirkung die Urſache der Circulation des Bluts in den kleinen Gefäſsen des thieriſchen Körpers iſt. Sollte wohl die Zuſammenziehung der Pflanzengefäſse nicht ebenfalls von derſelben Kraft abhängen, als die Zuſammenziehung der Gefäſse des thieriſchen Körpers? Dieſs iſt eine Frage, die ſich nicht leicht entſcheiden läſst. —

Die Reitzbarkeit, d. h. das Vermögen der Muskelfibern, ſich durch angebrachten Reitz zu verkürzen, iſt als die Urſach der Zuſammenziehung der Arterien und Venen bekannt, welche zu dieſem Zweck muſculöſe Häute haben, die aus transverſellen Fibern zuſammengeſetzt ſind. Sind aber auch die Gefäſse der Pflanzen mit ſolchen Muscular- reitzbaren Faſern wirklich verſehen? Dieſs kann man, wegen der Kleinheit der Gefäſse, ſelbſt mit Hülfe der beſten Mikroſkope, nicht beobachten.

Herr *Coulon* hat einen ſchönen Verſuch mit einer Pflanze angeſtellt, die beym Durchſchneiden eines ihrer Zweige viel Milchſaft giebt. Dieſer Verſuch ſcheint der Hypotheſe von der Reitzbarkeit der Pflanzengefäſse viel Wahrſcheinlichkeit zu geben, wenn er eben daſſelbe Reſultat mit anderen Arten von Pflanzen dieſes Geſchlechts geliefert hätte. Er hat dieſen Verſuch an der *Euphorbia Myrſinites* angeſtellt, an der er drei gleichgroſse Aeſte durchſchnitt. Er berührte den Schnitt des einen von dieſen Aeſten mit einer ſchwachen Auflöſung von Alaun; des andern mit ſchwacher Auflöſung von Eiſenvitriol; und den dritten lieſs er ungereitzt. Der mit dem Alaun berührte Schnitt hörte ſogleich auf, Milch von ſich zu laſſen: der zweite mit dem Eiſenvitriol berührte that es auch kurz hernach:

Digitized by Google

der dritte aber fuhr einige Stunden mit der Ergiefsung fort. Herr *Coulon* hat hieraus den Schluſs gemacht: daſs das Aufhören des Ausfluſſes des Saftes durch die gedachten Auflöſungen davon herrühre, daſs ſie die Reitzbarkeit der Gefaſse in Thätigkeit ſetzen, dergeſtalt, daſs der Ausfluſs des Milchſaftes aus eben derſelbigen Urſach hier abnehme und aufhöre, welche macht, daſs eben dieſe Auflöſungen die Hämorrhagie oder den Ausfluſs des Bluts und anderer thieriſcher Flüſſigkeiten vermindern und ſtillen. *)

Als ich dieſen Verſuch geleſen hatte, glaubte ich, daſs er auch an den übrigen Arten von Pflanzen gelingen würde, die aus ihren Schnitten Saft flieſsen laſſen. Ich nahm alſo mit der *Euphorbia Lathyris*, *Euphorbia Campeſtris*, *Euph. Cyparisſias*, *Euph. Peplus*, *Euph. Paralias* und mehreren andern Arten dieſes Geſchlechts dieſelben Verſuche vor; aber weder die Auflöſung des Alauns, noch die des Eiſenvitriols hatten jenen Erfolg. Ich habe dieſe Verſuche mehreremal auf mannichfaltige Weiſe wiederholt, mit mehr oder minder ſtarken Auflöſungen, aber niemals gehörig entſcheidende Reſultate geſehen, die mit den des Verſuchs von Herrn *Coulon* bei der *Euphorbia Myrſinites* überein gekommen wären.

Wenn alſo die Anwendung der Alaun- und Eiſenvitriolſolution nur bey einigen Pflanzen den Ausfluſs der milchartigen Feuchtigkeit hemmet, ſo iſt klar, daſs man hieraus keinen allgemeinen Schluſs machen kann, um damit die Hypotheſe von der Irritabilität in den Pflanzengefäſsen zu begründen.

*) Dieſer Verſuch iſt in ſeiner intereſſanten Diſſertation: *de mutata humorum in regno organico indole a vi vitali vaſorum derivanda. Leid.* 1789.

Digitized by Google

Es ſcheint vielmehr, daſs die verſchiedene Wirkung dieſer Auflöſungen einen Grund zu muthmaſsen giebt, daſs die Urſache, welche macht, daſs dieſe Auflöſungen den Ausfluſs bei der *Euphorbia Myrſinites* ſtillen, nicht ihre Wirkung auf die reitzbaren Faſern der Gefäſse dieſer Pflanzen ſey; denn wenn dieſes wäre, ſo würden wahrſcheinlich dieſe Solutionen denſelben Erfolg auf die irritabeln Faſern aller Arten der *Euphorbia* haben, deren Oekonomie wenig verſchieden zu ſeyn ſcheint.

Ein anderes Mittel, zu prüfen, ob die Hypotheſe der Reitzbarkeit, als Urſache der Zuſammenziehung der Pflanzengefäſse durch Erfahrungen unterſtützt werden könnte, ſchien mir folgendes zu ſeyn: nämlich zu unterſuchen, ob dieſelbige Urſach, die die Reitzbarkeit der thieriſchen Faſern vernichtet und dadurch die Zuſammenziehung der Blutgefäſse aufhören macht, auch im Stande ſey, denſelben Erfolg in den Gefäſsen der Pflanzen zu bewirken.

Die Verſuche, welche ich im Jahr 1790 an den Aalen angeſtellt habe, haben mich gelehrt, daſs die Reitzbarkeit der Muſkelfaſern vernichtet wird; wenn man einen hinreichend ſtarken electriſchen Schlag durch ſie gehen läſst *). Ich muthmaſste, daſs ein auf die Pflanzen verſuchter electriſcher Schlag oder Strom, als Mittel, die Reitzbarkeit zu zerſtören, vielleicht einiges Licht über die hypothetiſch angenommene Reitzbarkeit der Pflanzengefäſse verbreiten könnte. Ich führte folgendes Raiſonnement: Wenn die Zuſammenziehung der Pflanzengefäſse die Folge von der Reitzbarkeit ih-

*) *Journal de Phyſique, Janvier* 1791. p. 62. und in der deutſchen Ueberſetzung in *Grens Journal der Phyſ. B. VI. S.* 37.

rer Fibern, und dieſe der thieriſchen Reitzbarkeit ähnlich iſt, die die Zuſammenziehung der Blutgefäſse bewirkt, ſo muſs dieſe Reitzbarkeit der Fibern in den Pflanzengefäſsen auf eine ähnliche Art durch einen hinlänglich ſtarken electriſchen Schlag zerſtört werden können, wie die Reitzbarkeit der Muſkelfibern; und ſo bald dieſe Reitzbarkeit zerſtört iſt, ſo kann ihre Wirkung, nemlich die Zuſammenziehung der Pflanzengefäſse, welche die Bewegung des Saftes unterhält, nicht mehr ſtatt finden. Dieſes Aufhören der Zuſammenziehung der Pflanzengefäſse, wofern ſie von einer Reitzbarkeit ihrer Fibern abhängt, die vielleicht durch den electriſchen Strom vernichtet wird, wird alſo leicht in den Pflanzen beobachtet werden, welche eine häufige Menge von dem milchartigen Safte haben, wenn man ihre Aeſte durchſchneidet; denn, wenn die Zuſammenziehung der Gefäſse, welche das Ausflieſsen der Feuchtigkeit aus ihren Schnitten bewirkt, von der Reitzbarkeit abhängt, ſo wird man dieſen Ausfluſs nicht mehr wahrnehmen, wenn die Reitzbarkeit vorher durch einen electriſchen Strom zerſtört worden iſt. —

Ich habe im Sommer des vorigen Jahres an mehrern Arten der *Euphorbia*, die die gemeinſchaftliche Eigenſchaft haben, eine Menge von Milchſaft ausflieſsen zu laſſen, wenn ſie verwundet ſind, verſucht, was vielleicht an jenem Raiſonnement Wahres ſey. Ich lieſs den electriſchen Strahl des Conductors der groſsen *Teyler*ſchen Electriſirmaſchine durch die Aeſte der *Euphorbia Lathyris*, und durch die Stängel der *Euph. Campeſtris* und der *Euph. Cypariſſias* gehen, und bemerkte, daſs alle Aeſte oder Stämme dieſer Pflanzen, die den electriſchen Strahl oder Strom 20 oder 30 Sekunden lang gelei-

Digitized by Google

tet hatten, ganz und gar keinen Saft weiter von ſich gaben, wenn ſie durchſchnitten wurden. Ich wiederhohlte dieſe Verſuche mit den Aeſten des *Feigenbaumes*, die bey ihrer Verwundung ebenfalls Milch-Saft geben. Die Wirkung war dieſelbige, und ſie gaben keinen mehr, wenn die Aeſte durchſchnitten wurden, nachdem ſie den electriſchen Strom 15 Sekunden geleitet hatten. Drückte man aber die electriſirten Zweige zwiſchen den Fingern zuſammen, ſo ſahe man etwas Saft herausſchwitzen. Daraus ergiebt ſich, daſs der electriſche Strom die electriſirten Aeſte nicht etwa ausgeleert hatte, dadurch, daſs er den Saft nach den Wurzeln hintrieb; ſondern daſs die Gefäſse wirklich das Vermögen verlohren hatten, ſich wieder zuſammenzuziehen, und dadurch den in ihnen enthaltenen Saft nach auſsen zu treiben. —

Die eben beſchriebenen Verſuche ſtellte ich auch ſo an, daſs der electriſche Strom nur durch einen einzigen Stängel oder Zweig der genannten Pflanzen gieng. Zu dieſem Ende hielt ich eine durch einen gläſernen Handgriff iſolirte kupferne Kugel über den Stängel oder den Zweig, durch den ich den Strom leiten wollte, ſo daſs der Strahl des Conductors erſt auf dieſe Kugel geleitet wurde, und von da auf den Stängel. Damit der Strahl ſo gut als möglich durch jeden Stängel oder Zweig geleitet werden mögte, auf dem ich ſeine Wirkung verſuchen wollte, ſo lieſs ich ſein unteres Ende von einem metallnen Drath berühren, das mit dem Boden in Gemeinſchaft ſtand.

Die groſse Teyleriſche Maſchiene ſchien mir mehr als zu ſtark zu dieſen Verſuchen zu ſeyn: ich entſchloſs mich alſo, ſie mit einer kleinern zu wiederholen. Da es aber etwas zu ſpät war, und ich

Digitized by Google

dieſelben Arten von Pflanzen nicht mehr in ihrer vollen Kraft haben konnte, ſo habe ich dieſe Verſuche nur im vergangenen Julius wiederholt, und mich dazu unſerer neuen Maſchiene bedient, deren Beſchreibung ich Ihnen im April des vorigen Jahrs mitgetheilt habe.*) Sie werden ſich erinnern, daſs dieſe Maſchiene nur eine einzige Scheibe von 31 Zollen im Durchmeſſer hat. Ich werde dieſelbe künftig *die kleine Teylerſche Maſchiene* nennen.

Ich habe die Wirkung des electriſchen Stroms dieſer Maſchiene in allen Arten von Pflanzen verſucht, deren ich mich im vorigen Jahre zu den Verſuchen mit der groſsen Maſchiene bediente, und ich machte dieſe Verſuche auf die nemliche Art. Der Strahl von dieſer kleinen Maſchiene hatte auf alle dieſe Pflanzen, ausgenommen auf die *Euph. Lathyris*, denſelbigen Erfolg. Weder die *Euph. Campeſtris*, noch die *Cypariſſias* und *Peplus*, noch endlich der *Feigenbaum* gaben weiter Saft von ſich, aus den durchſchnittenen Stängeln oder Zweigen, wenn der electriſche Strom durch ſie 30 Sekunden lang geleitet worden war; bei einigen von ihnen erfolgte dieſes ſchon nach 10 oder 15 Sekunden. Der Ausfluſs des Saftes von der *Euph. Lathyris* hörte in Zweigen von ohngefähr gleichem Durchmeſſer, durch die ich den electriſchen Strahl während 2 Minuten gehen lieſs, nicht ganz auf; doch wurde er merklich vermindert, ſo daſs der Saft, der aus einem ſolchen electriſirten Zweige herausfloſs, bloſs zur Bedeckung des Schnittes hinreichte, ohne in Tropfen herabzufließen.

Ich verſuchte endlich die Wirkung einer electriſchen Ladung auf der *Euph. Lathyris*, und wand-

*) *Journal de Phyſique. Juin.* 1791; und in der Ueberſetzung in *Grens* Journ. der Phyſ. B. IV. S. 1.

Digitized by Google

te zu dem Ende eine kleine Batterie von 15 Quadratfuſs Belegung an. Dieſer Verſuch gelang mir anfangs nicht, weil die Ladung gewöhnlich längſt der Oberfläche des Zweiges gieng; dieſs machte, daſs ihre Wirkung auf die Gefäſse, woraus die Zweige beſtehen, ſehr gering war; gieng aber der Strom durch das Innere eines Zweiges, ſo wurde er zerriſſen. Durch ſchwächere Ladung, und durch die Anwendung breiterer Zweige glückte es mir endlich, die Ladung mehrere male durch dieſe Pflanze zu leiten, ohne ſie zu zerreiſſen, und nun war der electriſche Strom einer einzigen Ladung hinlänglich, alle Zuſammenziehung der Gefäſse zu vernichten, ſo daſs man hernach nicht das geringſte von dem Safte ausflieſsen ſahe.

Die Verſuche, die ich eben erzählt habe, ſcheinen die Hypotheſe wahrſcheinlich zu machen, daſs die Urſache, wodurch der Saft der Pflanzen in Bewegung gebracht wird, in der Reitzbarkeit der Fibern, die die Gefäſse der Pflanzen bilden, und in der daraus entſtehenden Zuſammenziehung beſtehe. Wir haben geſehen, daſs die Wirkung des electriſchen Stroms auf die Bewegung des Saftes wirklich ganz ſo iſt, wie ſie ſeyn muſs, wenn die Zuſammenziehung der Pflanzengefäſse, die den Saft in Bewegung ſetzt, von der Reitzbarkeit abhängt. Iſt dieſe Wirkung alſo nicht ein überzeugender Beweis für die Annahme der Reitzbarkeit in den Pflanzengefäſsen als Urſach der Bewegung des Saftes? — Was mich betrifft, ſo kann ich nicht einſehen, was für eine Einwendung man wider dieſen Beweis machen könnte, wofern man nicht die Hypotheſe entwerfen will, daſs die Zuſammenziehung der Pflanzengefäſse, wovon man einen ſo deutlichen Beweis

in dem Ausfluſſe des milchichten Saftes hat, die Wirkung einer ganz und gar unbekannten Kraft dieſer Gefäſse ſey, einer Kraft aber, welche bei aller ihrer Verſchiedenheit von der Muskelkraft (zufolge dieſer Meinung) doch darinn mit derſelben vollkommen übereinſtimme, daſs ſie ebenfalls durch den electriſchen Strahl zerſtört werde. Wer ſieht aber nicht, daſs man eine ſolche Hypotheſe ohne allen Grund annehmen würde. Bedenken Sie nun weiter, daſs dieſe Behauptung, welche doch die einzige iſt, die man der Reitzbarkeit der Gefäſse in den ſo eben genannten Pflanzen entgegenſetzen könnte, in denſelben ein Vermögen vorausſetzen müſste, wodurch ſie, ohne Muskelfibern zu haben, ſich eben ſo zuſammenziehen könnten, als wenn ſie dergleichen hätten. Dieſes wäre gerade gegen die Einheit und Gleichheit der Urſachen, die die Natur da anwendet, wo ſie ähnliche Wirkungen hervorbringen will.

Schon die Erwägung dieſer Einheit in den Urſachen würde, ehe man die Erfahrung um Rath gefragt hätte, es wahrſcheinlich machen können, daſs die Bewegung des Saftes in den Pflanzengefäſsen und die Circulation des Bluts in den kleinen Gefäſsen des thieriſchen Körpers Wirkungen einer analogen Urſach ſind. Dieſe Analogie der Wirkung der Pflanzengefäſse mit der Wirkung der Blutgefäſse wäre um ſo wahrſcheinlicher, da bey den Thieren und Pflanzen eine auffallende Aehnlichkeit zwiſchen mehrern Wirkungen ihrer organiſchen Theile ſtatt findet; wie ich es im Jahre 1773 in einer von meinen akademiſchen Diſſertationen gezeigt habe, die den Titel hat: *Quo usque fluidorum motus et ceterae quaedam animalium et plantarum functiones conſentiunt.* Dem ſey, wie es wolle, es iſt jetzt für mich eini-

germaſsen genugthuend, daſs ich endlich einen Weg ausfindig gemacht habe, um Verſuche anzuſtellen, deren Reſultate, wenn ich nicht irre, einer Hypotheſe einen ſehr hohen Grad der Wahrſcheinlichkeit geben, auf die mich meine phyſiologiſche Unterſuchungen über die Pflanzen in den Jahren 1771. und 1772 geführt hatten, und die ich im Jahr 1773 aufzuſtellen wagte, um die Urſache zu erklaren, die den Saft, oder das durch die Wurzeln eingeſogene Waſſer, bis auf die Spitzen der gröſsten Bäume erhebt.

Ich habe die Ehre, u. ſ. w.

Harlem, den 28. Aug. 1792.

3.

*Nachricht von den Verſuchen des Hrn. Galvani, über die Wirkung der Electrizität auf die Muskular - Bewegungen**).

Einer Beobachtung des Hrn. *Cotugno* zu Folge, die in dem *Journal encyclopedique de Bologne N. VIII.* 1786 erzählt iſt, vermuthete Hr. *Vaſſali*, daſs die Natur irgend ein Mittel habe, die in einigen Theilen des thieriſchen Körpers angehäufte Electrizität zu erhalten, und ſich ihrer bey ihren Bedürfniſſen zu bedienen. Er machte hierauf Verſuche, die im Jahr 1789 beſchrieben wurden, die ihm dieſe Meynung beſtätigten, und ihn vermuthen lieſsen, daſs dieſe Electrizität bey ihrer Verdichtung oder An-

*) Aus der *Bibliotheque de Turin.* 1792. März. Vol. I. S. 261; und im *Journal de Phyſique.* T. XLI. 1792. S. 57.

häufung in irgend einem Theile des Thieres eben die Wirkungen hervorbringen könnte, als die einer Leidner Flaſche ſind, wenigſtens ähnliche. Mehrere Phyſiker hatten ſchon die Meynung gehegt, daſs das Blut von der electriſchen Flüſſigkeit beſeelt wäre. Andere glaubten mit *Bridon*, daſs das Nervenfluidum mit der electriſchen Flüſſigkeit einerley wäre; aber alle dieſe Meynungen waren bloſse Muthmaſsungen. Hr. *Vaſſali* hingegen urtheilt nur nach Erfahrungen, die mit der gröſseſten Genauigkeit angeſtellt worden ſind.

Hr. *Galvani* iſt noch weiter gegangen. Er hat den Aerzten neue Mittel zur Heilung gewiſſer Krankheiten, und den Phyſiologen neue Ausſichten über die Muſcularbewegungen verſchafft. Dieſe Entdeckung iſt einem glücklichen Zufalle zu verdanken. Er präparirte einen Froſch in einem Zimmer, worinn einige ſeiner Freunde ſich mit electriſchen Verſuchen beſchäftigten. In dem Augenblick, als er einen Nerven des Froſches mit einem Scalpel berührte, zog Jemand einen Funken aus einer electriſchen Kette: der ganze Körper des Froſches wurde von einer heftigen Zuſammenziehung erſchüttert.

Hr. *Galvani* war natürlicherweiſe ſehr verwundert, und glaubte, daſs er ſein Meſſer zu tief geführt, und den Nerven berührt habe; er ſtach ihn zum zweytenmal wirklich und erhielt keine Bewegung. Er berührte nun den Nerven, wie das erſtemal, lieſs zu gleicher Zeit einen electriſchen Funken ziehen, und die Contractionen fiengen wieder an. Er wiederhohlte den Verſuch zum drittenmale, und die Contractionen hatten nicht ſtatt. Er nahm aber auch wahr, daſs er ſein Meſſer bey dem knöchernen Griffe hielt, der iſolirend, oder ſchlechtleitend iſt. Er wiederhohlte mehreremale den Ver-

Digitized by Google

ſuch, indem er den Nerven mit verſchiedenen nichtleitenden Körpern berührte, und das Thier blieb immer unbewegt. Die Muſcular-Bewegungen fiengen aber ſogleich an, ſo bald die Nerven mit electriſchen Leitern berührt wurden.

Er befeſtigte an einem Nerven ein ziemlich langes Eiſendrath; wenn nun der electriſche Funken gezogen wurde, ſo fiengen die convulſiviſchen Bewegungen an. Dieſs bewog ihn, dieſes Drath den *Nervenleiter* zu nennen.

An die Stelle dieſes Leiters nahm man einen metallenen Haken, den man im Rückenmarke des Froſches befeſtigte. Auch bey ſehr weiter Entfernung des Froſches von der Maſchiene beobachtete man ſtets Bewegungen. Man erhielt ſie auch ſogar mit einem iſolirten Leiter, der mehr als 200 Fuſs lang war. Sie ſind heftiger, wenn die Füſse des Thieres mit dem Boden durch Leiter in Verbindung ſind; und in eben dieſen Umſtänden war das Phänomen beſtändig, das Thier mag iſolirt, oder nicht iſolirt, oder der Nervenleiter mag gewunden ſeyn.

Die Wirkung der mit den Füſsen des Thieres verbundenen Leiter lieſs vermuthen, daſs die mit den Muskeln verbundenen Leiter dieſe contractile Bewegung verurſachen würden. Man befeſtigte alſo metallene Dräthe an den Muskeln, die der Erfinder *Muskelleiter* nennt. Allein es war alles vergeblich, auf welche Art man ſich auch bemühete, Bewegungen zu erwecken, ſobald der Nervenleiter fehlte.

Man brachte das präparirte Thier auf eine nichtleitende Fläche, über welche man den Nervenleiter ſo ſtellte, daſs er vom Nerven mehrere Linien, und

ſogar einen Zoll entfernt war. Sobald der Funke aus der electriſirten Kette trat, zogen ſich die Gliedmaſsen des Thieres zuſammen. Eben dieſs erfolgte, wenn man das Thier auf eine leitende, und die Nerven mit ihrem Leiter auf eine nichtleitende Fläche legte. Man bemerkte gar keinen Unterſchied, wenn der Nervenleiter in ſeiner ganzen Länge mit Siegellack bedeckt war. —

Man legte das präparirte Thier auf die belegte Glastafel, und zog einen ſtarken Funken daraus, ohne Bewegung zu bewirken.

Bis jetzt hatte der Erfinder ſeine Verſuche mit der *poſitiven* Electricität gemacht; er verſuchte nun auch die *negative*.

Er iſolirte das präparirte Thier, und einen Menſchen. Er electriſirte dieſen negativ. Sobald dieſer nun aus den benachbarten Körpern Funken zog, entſtanden dieſelbigen Bewegungen in dem Thiere. Eben dieſs geſchahe, wenn er die Nervenleiter mit der negativen Seite einer Leidner Flaſche in Verbindung brachte, auf welche Art auch die Funken gezogen wurden; und eben ſo auch, wenn man die belegte Tafel, auf der das Thier lag, lud, und die Funken aus der untern Fläche zog. Einen gleichen Erfolg fand er mit dem Electrophor.

Er wiederhohlte die Verſuche mit einem lebenden Thiere. Er trennte die Crural-Nerven von den umgebenden Theilen, und befeſtigte an das Ende den Leiter. So wie nun die Kette Funken gab, entſtanden Bewegungen in dem mit den Nerven verbundenen Schenkel. Der Erfinder verſichert, daſs die Bewegungen ihm ſchwächer ſchienen, als in dem andern Thiere.

Digitized by Google

Bey allen dieſen Verſuchen waren die Thiere nur durch die umgebende Luft mit dem electriſchen Apparat in Verbindung. Hr. *Galvani* verſuchte deswegen auch, ob ein Unterſchied in dem Erfolg ſeyn würde, wenn er dieſe Verbindung ganz unterbräche. Das präparirte Thier wurde alſo unter ein gläſernes Gefaſs geſtellt; ſo wie man aber die Funken zog, entſtanden Zuſammenziehungen der Muskeln. Man ſtellte mehrere andere gläſerne Gefaſse darüber, und beym Funkenziehen entſtanden ſtets Bewegungen, die aber doch immer um ſo ſchwächer waren, je gröſser die Anzahl der Gläſer war, womit man das Thier bedeckt hatte, oder je dicker die Wände derſelben waren. Man brachte endlich das Thier unter die Glocke der Luftpumpe; man mogte ſie aber von Luft leer gemacht haben, oder nicht, ſo entſtanden im Augenblick, da man Funken zog, immer Bewegungen, obgleich in verſchiedenen Graden.

Wenn man die Nervenleiter der electriſchen Kette näherte, ohne auch einen Funken zu ziehen, ſo wurde das Thier heftig bewegt.

Bisher waren die Verſuche mit Thieren von kaltem Blute angeſtellt worden. Der Erfinder wollte ſie auch auf die andern ausdehnen, und wählte dazu junge Hühner und Schaafe. Die Reſultate waren immer dieſelbigen. Man muſs den Cruralnerven präpariren, ihn von allen benachbarten Theilen trennen, auſser daſs man ihn mit dem Schenkel in Verbindung läſst, und dann den Leiter damit verbinden. Wenn er ſo präparirt iſt, und man zieht den Funken, ſo hat man Bewegungen in dem damit verknüpften Schenkel, das Thier mag lebend, oder der Schenkel friſch davon getrennt ſeyn. Aus vielen Erfahrungen ſchlieſst Hr. *Galvani*, daſs die

Thiere ſich deſto beſſer dazu ſchicken, je mehr ſie bejahrt, und je weiſser ihre Muskeln ſind. Er ſagt, daſs das Fleiſch von den Thieren, mit denen man dieſe Verſuche angeſtellt hat, ſchneller verderbe. Alle angeführten Phänomene hängen indeſſen von der Präparation des Thieres ab, ohne welche ſie nicht gelingen. Wenn man den Leiter im Gehirne oder an den Muskeln, oder auch ſelbſt an den Nerven applicirt, die von den benachbarten Theilen nicht befreyet ſind, ſo fehlen die contractilen Bewegungen gänzlich, oder ſind auſſerordentlich ſchwach und matt.

Nachdem der Erfinder ſo viele Proben mit der künſtlichen Electrizität gemacht hatte, glaubte er, daſs es nicht ohne Erfolg ſeyn würde, zu prüfen, was die natürliche Electrizität hervorbringen würde. Zu dem Ende errichtete er einen atmoſphäriſchen Leiter auf dem Dache ſeines Hauſes, von welchem nach der gewöhnlichen Einrichtung ein Metalldrath in ſein Zimmer herabgieng; er hieng an dieſes Drath vermittelſt der Nervenconductoren präparirte Thiere, theils von kaltem Blute, theils andere, und befeſtigte Metalldräthe an ihre Schenkel, ſo daſs ſie ſich auf dem Boden ausbreiteten. So oft es blitzte, entſtanden in dieſen Thieren ſtarke Zuckungen, die vor dem Donner vorhergiengen, und entſprachen der Stärke und Vielfachheit des Donners, und ſogar, wenn es auch nicht blitzte, ſahe man dieſe Bewegungen, ſo oft eine Gewitterwolke über den Apparat weggieng. Wenn es blitzte, und der Himmel über dem Apparat zugleich heiter war, ſo gab das Thier keine Bewegungen von ſich.

Bis jetzt hat Hr. *Galvani* nur von der Electrizität geredet, die, ſo zu ſagen, für den Körper des Thieres fremd iſt. Ein anderer Zufall trieb ihn,

Digitized by Google

ſein Augenmerk auf die den Thieren eigenthümliche und inhärirende Electrizität zu richten.

Er hatte einige Fröſche vermittelſt der in ihrem Rückgrade befeſtigten metallenen Haken an einem eiſernen Geländer im Garten aufgehängt. Er bemerkte mehreremale, daſs dieſe Thiere Zeichen von Zuſammenziehung gaben. Anfangs vermuthete er, daſs ſie von etwanigen Veränderungen in der Atmoſphäre herrührten. Aber nach einer ſtrengen Unterſuchung entdeckte er ſeinen Irrthum; denn nachdem er ein präparirtes Thier, dem die Haken im Rückgrade befeſtigt waren, in ſeinem Zimmer auf eine eiſerne Fläche gelegt hatte, ſo ſahe er, da er es gegen die Fläche drückte, mit Verwunderung dieſelbige Bewegungen entſtehen, die er vorher wahrgenommen hatte. Er prüfte nun mehrere Metalle, und erhielt immer dieſelbigen Reſultate, ausgenommen, daſs die Bewegungen nach der Verſchiedenheit der Metalle verſchieden waren. Er ſtellte eben dieſe Verſuche mit nichtleitenden Körpern an; aber immer ohne Erfolg. Jetzt fieng er an zu muthmaſsen, daſs das Thier eine eigenthümliche Electrizität habe; und dieſe Vermuthung wurde bey ihm ſtärker, durch die Vorſtellung, daſs das Nervenfluidum von den Nerven zu den Muskeln während dieſes Phänomens übergehe, und hier etwas ähnliches, wie die Circulation der künſtlichen Electrizität in der Leidner Flaſche ſtatt finde. Die folgende Beobachtung brachte ihn auf dieſe Idee.

Während daſs er mit einer Hand das präparirte Thier an dem Haken ſo hielt, daſs es mit den Füſsen den Boden eines kleinen ſilbernen Beckens berührte, kam er mit der andern Hand auf die Fläche, worauf die Füſse des Thieres lagen, ohne darauf Acht zu geben; es entſtanden heftige Zuckun-

gen durch den ganzen Körper des Thieres, die ſich immer wider erneuerten, ſo oft er dieſelbigen Bewegungen machte. Wenn Jemand einen präparirten Froſch hielt, und ein anderer berührte das Becken, ſo blieb das Thier unbeweglich. Immer war eine Verbindung nöthig, und die Unterbrechung hemmte immer jede Art der Bewegung.

Nachdem ſich der Erfinder von der Nothwendigkeit dieſer leitenden Verbindung überzeugt hatte, unternahm er in dieſer Hinſicht eine Reihe von Verſuchen. Er legte den präparirten Froſch auf eine nichtleitende Fläche, und brachte das eine Ende eines electriſchen Ausladers auf den Haken, und das andere an die Füſse oder die Schenkelmuskeln des Thieres, und ſogleich entſtand eine Zuſammenziehung. Wenn der leitende Bogen durch einen Nichtleiter unterbrochen iſt, ſo bleibt der Froſch unbewegt.

Wenn man den präparirten Froſch an dem Ende des einen Fuſses ſo aufhängt, daſs der Haken die ſilberne Platte berührt, und zu gleicher Zeit der andere Schenkel des Froſches auch mit der Platte in Berührung iſt, ſo zieht ſich dieſer Schenkel mit Gewalt zuſammen, erhebt ſich und ſinkt wieder, und macht eine Art von electriſchem Pendul. Herr *Galvani* überzeugte ſich, daſs die verſchiedenen Metalle zum guten Erfolg dieſes Verſuchs nicht gleichgültig wären. Wenn die metallene Fläche, der Haken und der Auslader alle von Eiſen ſind, ſo ſind die Bewegungen ſchwach, und fehlen ſogar auch gänzlich. Wenn das eine von Eiſen, und das andere von Kupfer iſt, ſo dauern die Bewegungen hinter einander weg, und zwar ſehr lange Zeit.*)

*) Seit der Zeit hat Hr. *Valli* durch eine groſse Anzahl von Verſuchen, die er zu Paris wiederhohlte, erſt

Da die Circulation zwey entgegengeſetzte Electrizitäten vorausſetzt, eine mehr und eine minder verdichtete (poſitive und negative,) ſo glaubt der Erfinder, daſs es in den Thieren verdichtetes electriſches Fluidum gebe, das bey ſeiner Entwickelung in die Theile übergehe, wo es minder verdichtet iſt. Um ſeine Meynung zu beſtätigen, legte er das präparirte Thier in ein Gefäſs mit Waſſer, ſo daſs die gegenüberſtehenden Extremitäten deſſelben die Wand des Gefäſses berührten; in dieſer Lage durfte man nur den Haken berühren, wo er im Waſſer war, um das Thier in Zuckungen zu verſetzen.

Hr. *Galvani* glaubt mit vieler Gewiſsheit ſchlieſsen zu können, daſs in dem Körper des Thieres zwey entgegengeſetzte Electrizitäten zugegen ſind, eine in den Nerven, und die andere in den Muskeln. Er ſuchte den wahren Sitz dieſer Electrizität zu entdecken, und die Natur der in den Nerven

bey Hrn. *de la Metherie*, und in der Folge vor den Commiſſarien der Academie der Wiſſenſchaften, es beſtätigt, daſs wenn die Belegung des Nerven und der Muskeln, und der Auslader von völlig einerley Metallen ſind, man keine Bewegung erhält. Wenn man z. B. die Nerven und die Muskeln eines Froſches mit Blech von einerley Bley belegt, und ſich auch eines Ausladers von demſelbigen Metalle bedient, ſo erleidet das Thier keine Zuſammenziehung; wenn man aber verſchiedene Sorten Bley anwendet, ſo hat man einige Bewegungen.

Man muſs auch auf den verſchiedenen Grad der Vitalität des Thieres Rückſicht nehmen; denn Metalle, welche Bewegungen hervorbringen, wenn das Thier noch viel Vitalität hat, bewirken keine mehr, wenn es matt iſt: und dann muſs man Metalle anwenden, deren electriſche Capazität groſse Unterſchiede hat; z. B. Bley und Silber, Bley und Gold, u. ſ. w. Die verſchiedenen Metalle bieten artige Phänomene dar.

Anm. d. franz. Ueberſ.

Digitized by Google

zu beſtimmen. Er näherte zu dem Ende electriſirte Glasröhren und Siegellackſtangen dem Rückenmarke der Fröſche. Mit den erſtern erhielt er keine Bewegung, wohl aber mit den andern. Wenn der Rücken des Thieres mit einem Metallblatte, z. B. mit Zinn, bedeckt war, ſo brachte das Siegellack, auch bey der Entfernung von vier Linien und darüber, Muſcularbewegungen hervor. Bey der Annäherung des Thieres an die geriebene Glasſcheibe der Electriſirmaſchiene gab daſſelbe keine Bewegungen von ſich; woraus er ſchlieſst, daſs die Electrizität der Nerven poſitiv iſt.

Hr. *Galvani* machte alle dieſe Verſuche mit den Muskeln, aber vergeblich; woraus er folgert, daſs der Sitz des electriſchen Fluidums in den Nerven iſt. Er belegte nachher einen Nerven mit Zinnfolie, und erhielt immer ziemlich ſtarke Bewegungen, wenn er die Belegung des Nerven mit allen Arten von Körpern berührte. Er verſuchte, was erfolgen müſste, wenn er das Gehirn und die Muskeln belegte. Das Gehirn wurde mit Metall bedeckt, und kaum berührte man dieſe Belegung, ſo zog ſich das Thier zuſammen; es blieb aber unbewegt, wenn man die Muskeln belegte, oder gab nur ſehr ſchwache Zeichen der Zuſammenziehung und ſelten. Dieſe Phänomene zeigten ſich noch deutlicher, wenn man die Nerven oder das Rückenmark, oder das Gehirn allein, oder mit den Muskeln zugleich, belegte. Im erſtern Falle waren die Bewegungen ſehr ſtark; im zweyten geſchahe gar keine Zuſammenziehung, oder nur ſehr ſchwache Spuren derſelben *)

*) Vielleicht hat Hr. *Galvani* bey dieſem Verſuche Nerven und Muskeln mit einerley Metall belegt. Wenn aber die Belegungen mit verſchiedenen Metallen ge-

Digitized by Google

Wenn man das Rückenmark mit einem Metallblatte belegt, ſo erhält man immer Bewegungen. Eben das geſchieht, wenn man es mit Amalgama bedeckt.

Um noch weiter zu beweiſen, daſs der von ihm angegebene Sitz der Electrizität der wahre ſey, belegte er von Neuem die von den Muskeln abgeſonderten Nerven, und die von den Nerven abgeſonderten Muskeln; das Thier gab immer Bewegungen bey der Berührung der Belegung der Nerven, und blieb ſtets unbeweglich, was man auch auf die Belegung der Muskeln verſuchte. Er belegte auch die Nerven mit Nichtleitern; aber ohne Erfolg.

Er verſuchte ferner, ob die Electrizität ſich von dem Nerven durch das ganze Nervenſyſtem fortpflanze, oder ob ſie in dem Nerven concentrirt werde, mit dem man den Verſuch anſtelle. Er präparirte zu dem Ende das Thier ſo, daſs die Glieder der beyden Theile mit ihren Nerven correſpondirten; er belegte einen beſondern Theil der Extremität, und brachte den Auslader an; nur in dem dem belegten Nerven zugehörigen Schenkel entſtand Bewegung; wenn er aber die getrennten Theile verbunden und belegt hatte, ſo zogen ſich beyde Schenkel bey der Berührung mit dem Leiter zuſammen.

ſchehen wären, ſo würde er ſehr heftige Bewegungen wahrgenommen haben. Hr. *Galvani* ſagt auch, daſs wenn man bloſs die Muskeln allein belege, man keine oder faſt keine Contractionen erhalte; aber Hr. *Valli* lieſs das Gegentheil wahrnehmen. Er legt eine Silbermünze auf den Schenkel des Froſches, berührt mit einem Auslader die Münze und die Crural-Nerven, die entblöſst ſind, und es zeigen ſich Bewegungen.

Anm. d. franz. Ueberſ.

Wenn der Nerve nicht getrennt, ſondern nur bloſs gemacht iſt, ſo verbreitet ſich die Wirkung der Electrizität durch den ganzen Körper.

Um auf eine entſcheidende Art zu beweiſen, daſs dieſe Bewegungen wirklich von der Electrizität herrühren, wandte er die belegte Glastafel an, ſo, daſs die Nerven die eine, und die Muskeln die andere Belegung berührten; und er erhielt merkliche contractile Bewegungen, ſo wie der Auslader angewandt wurde.

4.

*Briefe des Hrn. Euſeb. Valli, der Arzneiwiſſenſchaft Doctors zu Piſa, über die thieriſche Electrizität**).

Die Entdeckung des Hrn. *Galvani*, Profeſſors der Arzeneiwiſſenſchaft zu Bologna, ſetzte mich ſo in Erſtaunen, und ſchien mir von ſolcher Wichtigkeit, daſs ich mich ſogleich entſchloſs, ſeine Verſuche zu wiederholen; ich habe neue angeſtellt und meine Reſultate ſchienen mir auffallend genug zu ſeyn, daſs ich ſie der Bekanntmachung werth hielt; ich begnüge mich hier, blos das zu beſchreiben, was ich gethan, und das zu ſagen, was ich geſehen habe, ohne Theorien bauen zu wollen, und ohne Folgerungen daraus zu ziehen, die eine groſse Kette von Thatſachen erfordern würden, die wir aber noch nicht haben,

*) *Journal de Phyſique. T. XLI. S. 66.*

Digitized by Google

Erſter Verſuch.

Ich öffnete den Bauch eines Froſches, um das Rückgrad blos zu machen, und die Crural-Nerven, die daraus entſpringen. Zwey Linien über dem Austritt derſelben ſchnitt ich den Froſch queer durch, und unter dem Urſprung der Nerven ſchnitt ich den übrigen Theil der Wirbelſäule dergeſtalt ab, daſs nur das eine Wirbelbein, das den Nervenbündel vereinigt, übrig blieb. Ich umwickelte dieſes Wirbelbein mit Bley, das ihm zur Belegung diente, und dann zog ich von dem untern Theil des Froſches die Haut ab, um die Muskeln blos zu machen. Auf dieſe Art zubereitet, berührte ich mit einem gebogenen Eiſendrath, das iſolirt war, die Belegung und zugleich die Muskeln des Froſches, und ich beobachtete alle durch den Bologner Profeſſor entdeckten Erſcheinungen. Dieſe Erſcheinungen finden ſowohl beim iſolirten, als beym nicht iſolirten Thier ſtatt. Ich habe Leiter von verſchiedenen Metallen angewendet, und beobachtet, daſs dieſe Abänderung alle electriſche Erſcheinungen noch deutlicher macht. Die ſilbernen ſchienen mir die beſten zu ſeyn.

Zweiter Verſuch.

Zwei Fröſche, die auf die vorher beſchriebene Art präparirt waren, und keine Lebenszeichen mehr von ſich gaben, zeigten dennoch bey der Berührung des Leiters eine ſtarke Erſchütterung.

Dritter Verſuch.

Während dem, daſs ich dieſe Verſuche bey einem Froſche machte, lieſs ich einen andern, den ich zu gleicher Zeit zubereitet hatte, ruhig liegen. Als der erſte aufhörte, Bewegungen zu zeigen, und

Digitized by Google

ganz todt war, nahm ich den zweyten, der während 1½ Stunde keine von den Fähigkeiten verlohren hatte, die ich in dem ersten ganz erschöpft hatte; und ohngeachtet dieses Versuchs machte *ich* doch dieselben Versuche, die auch gleiche Resultate hatten.

Vierter Versuch.

Ich hatte einen Frosch, an dem der linke Cruralnerven und die damit correspondirende Extremität des Körpers kein Zeichen der Empfindung von sich gaben. Da ich hiervon die Ursache aufsuchte, fand ich, dass die Nervenfäden getrennt waren. Ich vereinigte sie wieder und belegte sie am Punkte der Vereinigung. Der Leiter erregte nun eine Erschütterung in dem Schenkel, die ich immer fortsetzte, bis die Bewegungen aufhörten. *Ich* schnitt alsdann den entgegengesetzten Nerven ab. Ich vereinigte die Fäden, die ich davon losgemacht hatte, und berührte sie einigemal mit dem Leiter, ohne Empfindung oder Erschütterung zu erregen.

Fünfter Versuch.

Es wurden zwei andere Frösche präparirt, und Sorge getragen, die Nervenfäden des einen und andern Cruralnerven loszumachen. Bey Anstellung des Versuchs wurden sie eben so erschüttert, als die, wo die Nerven in ihrer natürlichen Lage blieben.

Sechster Versuch.

Nachdem ich während anderthalb Stunden zwey Frösche, die auf gewöhnliche Art präparirt waren, ermattet hatte, liefs ich sie eine Stunde und zehn Minuten in Ruhe. Ich versuchte nachher vermittelst eines übersilberten kupfernen Ausladers Bewegungen

Digitized by Google

gungen zu erregen. Einer davon ſprang auf der Glasplatte, wo er lag, in die Höhe, und fiel wieder zurück, ohne nachher in einer Zeit von zwanzig Minuten andere, als ſchwache Erſchütterungen zu geben. Bei dem andern war die erſte Erſchütterung nicht ſo heftig, indeſſen bewegte er ſich nachher mit Kraft, und eben ſo lange, als der andere.

Siebenter Verſuch.

Da ich gerne wiſſen wollte, wie lange die Fröſche in dieſem Zuſtande verharren könnten, präparirte ich um zehn Uhr des Abends zwey Fröſche. Um 7 Uhr des Morgens fand ich ſie ſchwach, aber dennoch nicht ohne Bewegung. Sowohl der eine als der andere erlitten bey dem gewöhnlichen Verſuche ſchwache Erſchütterungen. Eine Stunde nachher gaben ſie keine Zeichen des Lebens weiter von ſich, bey allen Verſuchen, die man nur anwandte.

Achter Verſuch.

Ein andermal lieſs ich eben ſo zwei präparirte Fröſche über Nacht ſtehen; des Morgens aber fand ich ſie ausgetrocknet, und ſie gaben keine Spur der Electricität.

Neunter Verſuch.

Nachdem einige Muskeln von dem Körper des Froſches getrennt und zerriſſen waren, war es nicht möglich, durch irgend einen mechaniſchen Reitz ihre Irritabilität zu erregen; aber der Leiter that es. Iſt die Bewegung der Muskeln, welche durch die darinn erregte Reitzung oder durch die darinn ſich verbreitenden Nerven hervorgebracht wird, von der verſchieden, die von der Entladung der electri-

ſchen Materie entſpringt? Welche von dieſen Bewegungen nähert ſich am meiſten der willkührlichen?

Zehnter Verſuch.

Das Gehirn eines Froſches wurde entblöſst und gereitzt; er ſtarb an Convulſionen. Ich verſuchte, ob er dieſe noch ferner erleiden würde, und wendete den Apparat, d. i. den Leiter an; er ſprang jedesmal mit Lebhaftigkeit auf.

Eilfter Verſuch.

Dieſer letztere Verſuch wurde wiederholt, um die Vergleichung mit andern Fröſchen zu machen, die ohne Convulſionen geſtorben waren. Die Vergleichung iſt da, wo wir nichts beſſeres und richtigeres haben, eine Regel für uns. Es zeigte *ſich* keine Verſchiedenheit; folglich hat das Thier während den Convulſionen nichts verlohren, und das Princip ſeiner Vitalität hat ſich erhalten. Aber ein Menſch, der an Convulſionen oder ſonſt an Nervenzufällen gelitten hat, iſt ſchwach, kraftlos und ſehr tief erſchöpft. Wirkt vielleicht in der thieriſchen Oeconomie noch etwas anders als die Elektrizität? Einſt werden wir es wiſſen.

Zwölfter Verſuch.

Ich brachte Opium auf einen von den Crural-Nerven an; es ſchien daſs beide Extremitäten, obgleich nur wenig, davon gelitten hätten. Indeſſen erlangten ſowohl eine als die andere nach einiger Zeit ihre Kraft wieder.

Dreizehnter Verſuch.

Opium, das auf den abgeſchnittenen Nerven an der Stelle des Schnitts angewendet wurde, ver-

Digitized by Google

änderte die Vitalität nicht. Die Bewegungen waren ſtark und von langer Dauer.

Vierzehnter Verſuch.

Nachdem zehn Minuten lang eine von den Extremitäten des präparirten Froſches in ein laulichtes Bad von Opium gehalten worden war, ſo wurde ſie binnen einer Viertelſtunde ermattet, und als ſie nach verſchiedenen Verſuchen zeigte, daſs ſie keine Vitalität mehr hätte, giengen wir zum andern Schenkel über, der bey der Berührung mit dem Leiter kraftvoll aufſprang, und wenigſtens anderthalb Stunden Lebenszeichen von ſich gab.

Funfzehnter Verſuch.

Ich legte die Muskeln dreier Fröſche in eine Auflöſung von Opium; ſie behielten ihre Bewegungen bei. Eine Stunde vorher, ehe man ſie präparirt hatte, lieſs man ſie eine Auflöſung von Opium in lauem Waſſer verſchlucken.

Sechzehnter Verſuch.

Es wurden mit eben dieſer Auflöſung die *Adductores* und der *Triceps* des Schenkels gebadet; ihre Bewegungen waren, anſtatt geſchwächt zu ſeyn, vielmehr ſtärker. Dieſes kann aber auch zufällig geweſen ſeyn.

Siebenzehnter Verſuch.

Man goſs eine Auflöſung von Opium zwiſchen die Haut und den Schenkel bey zweyen Fröſchen. Demohngeachtet zeigten ſie viel Empfindlichkeit, und man konnte dieſe nicht abſtümpfen, ohngeachtet man ſie zum zweyten und drittenmale in eben dieſe Auflöſung tauchte.

Digitized by Google

Achtzehnter Verſuch.

Man brachte Opium zwiſchen die Fibern des Triceps an dem Schenkel eines Froſches, deſſen Extremitäten ſchon mit eben dieſer Auflöſung von Opium imprägnirt waren. Dieſer Froſch blieb unbeweglich, und es war nicht möglich, darinn wieder Bewegung zu erwecken.

Neunzehnter Verſuch.

Sechs andere Fröſche zeigten verſchiedene Erſcheinungen. Das Opium hatte das beſeelende Fluidum der Muskeln nicht gefeſſelt. Es hat die Bewegungen weder verhindert noch geſchwächt.

Zwanzigſter Verſuch.

Opium, das auf die einzelnen und getrennten Muskeln ein einzigesmal in zwanzig Verſuchen angebracht wurde, erlöſchte die Vitalität aufserordentlich ſchnell. Welche Widerſprüche in dieſen Arten von Beobachtungen!

Ein und zwanzigſter Verſuch.

Die Muskeln von Fröſchen, die noch Lebenskraft hatten, hörten auf, ſich durch mechaniſche Reitze zu bewegen, wenn das Opium auf ſie oder auf ihre Nerven angewendet worden war. Dennoch aber gehorchten ſie der Kraft des Leiters jedesmal, da ich ſie ihr unterwarf.

Zwei und zwanzigſter Verſuch.

Ich entblöſste das Gehirn von vier Fröſchen, und brachte das Opium darauf an. Sie fielen nieder, als wenn ſie vom Blitz erſchlagen wären. Man präparirte ſie zu den Verſuchen, lieſs aber die untern Extremitäten mit dem Körper vereinigt. Man

Digitized by Google

ſchnitt das Rückgrad oberhalb der Cruralnerven durch, und trennte es ab. Da man nun die Cruralnerven belegte, und den Leiter anbrachte, ſo erhielt man die gewöhnlichen Erſcheinungen.

Drei und zwanzigſter Verſuch.

Anſtatt des Opiums brachte man andere Subſtanzen auf das Gehirn an, ohne es aber zu beſchädigen. Die präparirten Fröſche zeigten in Vergleichung mit denen, die das Opium eingeſchläfert hatte, weder mehr Bewegung, noch mehr Lebenskraft. Auf welches Princip und auf welche Art wirkt das Opium?

Vier und zwanzigſter Verſuch.

Sechs Fröſche hatten Opium in Menge verſchluckt: keiner wurde davon incommodirt, und auch ihre Lebenskraft wurde nicht geſchwächt.

Fünf und zwanzigſter Verſuch.

Der Schnupftobak machte vier Fröſche ſtark gefühllos und für jede Marter unempfindlich: nichts deſto weniger gaben ſie vermittelſt des Ausladers dieſelben Zeichen der Vitalität.

Sechs und zwanzigſter Verſuch.

Man hatte die Schenkelnerven von Eidechſen belegt. Man erhielt kleine vorübergehende Bewegungen. Als aber das Mark des Schwanzes belegt wurde, ſo wurden die Bewegungen heftiger und von längerer Dauer.

Sieben und zwanzigſter Verſuch.

Die durch den Tobak vergifteten und in Convulſionen geſtorbenen Fröſche verlieren ihre Ele-

Digitized by Google

Stricitat nicht. Bei allen unſern ſehr zahlreichen Verſuchen iſt nicht ein einziger, der das Gegentheil zeigte.

Acht und zwanzigſter Verſuch.

Man belegte zur Seite des Kopfes das Gehirnmark zweier Schleye, die anderthalb Unze wogen. Sie erhoben fünf oder ſechsmal ihre Floſſefedern, und in weniger als zwei Minuten waren ſie ermüdet und gaben keine Bewegung mehr.

Neun und zwanzigſter Verſuch.

Ein Aal wurde in zwei Theile queer durch geſchnitten, und das Mark der beiden Seiten präparirt. Der Schwanz ſchlug, als wenn er in ſeinem Element wäre, bey der Anwendung des Ausladers. Da man fortfuhr, ihn zu berühren, wälzte er ſich bald auf die eine, bald auf die andere Seite. Er wurde unmerklich geſchwächt, und ſtarb wenigſtens in drei Viertelſtunden. Die Lebenskraft war nicht von ſolchem Grade in dem Kopfſtücke, das heiſst, die Bewegungen waren nicht ſo heftig, aber ſie dauerten länger, funfzig Minuten ohngefähr.

Dreyſsigſter Verſuch.

Der Flügel einer Lerche wurde nach meiner Methode präparirt; er zeigte während drei Minuten ſchwache Erſchütterungen, aber die Schenkel zeigten nichts. Die Kleinheit der Crural-Nerven bei dieſer Art von Vögeln macht immer die angewandten Bemühungen fruchtlos.

Ein und dreyſsigſter Verſuch.

Es wurde eine neugebohrne Katze mit der gröſsten Sorgfalt präparirt. Sie zeigte Bewegun-

Digitized by Google

gen eine halbe Viertelstunde lang. Man bemerkte keine weder in den Muskeln des Larynx, noch der Zunge, die man auch bearbeitet hatte.

Zwei und dreissigster Versuch.

Ich präparirte zwei Hunde; der erste zeigte aus Mangel der nöthigen Vorsicht nichts; der zweite aber, den ich durch einen Schlag am Kopfe getödtet hatte, zeigte sehr starke Bewegungen, so wie die Entladung und die Erschütterung; besonders that es die eine Vordertatze, die sich fünf bis sechsmal zusammenlegte, als ob er gehen wollte; die *Musculi hyoglossi* und *geniogloſſi* zitterten verschiedenenmale. Die Muskeln des Larynx, an welchen die Nerven belegt worden waren, erlitten ebenfalls schwache Erschütterungen. Das Herz schlug nicht, obgleich Hr. *Mazzini* das achte Paar belegt hatte, als jenes noch rauchend und warm war. Alles war in einer Stunde geendigt. Ich endige hier in der Erwartung, dass ich noch Materialien zu einem zweiten Briefe haben werde. Wir werden besonders die Wirkung der Gifte und der Luftarten auf die Thiere, sowohl mit warmem als kaltem Blute, untersuchen. Wenn ich mich auf einige Versuche verlassen kann, so wirken die Gifte nicht auf die Electricität; die Luftarten hingegen greifen sie auf eine sehr merkbare Art an. Ich werde mir darüber Gewissheit verschaffen und ihnen Nachricht geben. Meine Absichten sind nur auf die Medicin gerichtet, aber die Thatsachen können auch dem Physiker nützlich seyn. Ich überlasse ihm die Mühe, den Grad der thierischen Electrizität, ihre Richtung und die Gesetze, die sie befolgen kann, zu bestimmen.

Digitized by Google

5.

Zweyter Brief des Herrn Valli über die thierische Electricität.)

Ich säume nicht, Ihnen auf Verlangen die Fortsetzung unserer Versuche mitzutheilen. Ich werde sie nur im Allgemeinen und ohne ins Detail zu gehen, erzählen; denn Geschäfte entziehen mir die Augenblicke, die ich so gerne einem Freunde, wie Sie sind, schenken mögte. Den ersten Versuchen zu Folge, die wir gemacht hatten, sagte ich Ihnen, dass die Unterbindung des Nervens dem Durchgang der Electricität ein Hinderniss entgegensetze. Ein junger Mann, Herr *Fattori*, berichtete mir, dass dieses nicht immer wahr sey. Ich wiederholte sogleich den Versuch, und hier ist das Beobachtete.

Drei Frösche (ich verstehe präparirte und belegte) gaben fortdauernd Bewegungen mit der grösten Lebhaftigkeit. Einer gab schwache Erschütterungen und von kurzer Dauer. Zwei blieben unbeweglich. Ich setzte nachher diese Versuche fort, und bemerkte, dass wenn die Unterbindung des Nervens ganz nahe an der Insertion in dem Muskel gemacht wird, sie ganz und gar alle Bewegung verhindert; wenn im Gegentheil die Unterbindung entfernt von dem Muskel ist, so gelingt der Versuch sehr gut.

Es ist kein Theil des Thieres, der nicht ein Leiter der Electricität wäre. Die Muskeln, die Membranen, die Gefässe, die Nerven, die Knochen,

*) Aus dem *Journal de Physique*. T. XLI. S. 72.

Digitized by Google

die Flüſſigkeiten u. ſ. w. ſind alle Leiter. Ich kann nicht ſagen, welche die beſsten ſind, weil ich eine Menge Abweichungen ſahe.

Da nun ſo viele Leiter in der thieriſchen Maſchiene ſind, ſo muſs man annehmen, daſs die Electricität darin allenthalben verbreitet und ausgegoſſen ſey. Dieſes (electriſche) Princip iſt identiſch mit dem, was ſich in der ganzen Natur vorfindet. Aber gehorcht es auch denſelben Geſetzen in den lebloſen Weſen? Es ſcheint ſo. Wenn aber der Wille ſeine Herrſchaft auf ſie (die Thiere) ausübt, wenn die Verwaltung der thieriſchen Oekonomie in den Händen der weiſen und klugen Natur iſt, dann iſt auch gewiſs eine andere Ordnung der Dinge da.

Die Erſchütterungen, die man in den Thieren vermittelſt des Ausladers erregt, ſind durchgängig ſtärker, wenn man ihn von den Muskeln zu der Belegung führt, als umgekekrt von der Belegung zu den Muskeln; und ſelbſt dann, wenn die Electricität ſchon ſo ſchwach iſt, daſs man auf die letztere Art keine Bewegung mehr erhält, erhält man ſie dennoch auf jene Weiſe. Dieſes iſt ſehr beſonders, und verdient die Aufmerkſamkeit der Phyſiker.

Leichte Verletzungen des Gehirns der Fröſche machen, daſs ſie bald in Convulſionen verfallen, bald paralytiſch werden, und anderemal veturſachen ſie ihnen gar keins von dieſen Uebeln.

Verwundungen des Gehirns tödten ſie bisweilen plötzlich, andere male erſt in einigen Stunden, und einige überleben Tage. Es giebt Fälle, wo ſie nur einen langſamen Tod durch die Zerſtörung und

Zerreiſsung dieſes Organs empfangen. Diejenigen, die am meiſten die Gewalt der Folter gelitten zu haben zeigen, die, welche unter Convulſionen ſtarben, dieſe gaben demohngeachtet bei unſern Verſuchen Zeichen der Vitalität, ſo wie ich es Ihnen ſchon gemeldet habe. Dennoch aber will ich Ihnen nicht verheelen, daſs drey Fröſche, deren Gehirn ich zerriſſen hatte, nur zwey Minuten lang Erſchütterungen gaben. Ich muthmaſste, daſs ihre Unthätigkeit nicht von dem Mangel der Electricität herrühre, ſondern vielmehr von dem nichtleitend gewordenen Nerven, oder von der Rigidität oder Laxität der Fibern. In der That gelang es mir einmal, einige Erſchütterungen zu erhalten, wenn ich dem Nerven einen polirten, dünnen, eiſernen Drath unterlegte. Was den Zuſtand der Muskeln betrifft, ſo war ihre Veränderung offenbar. Daher wäre meine Meinung in dieſer Rückſicht weniger zweifelhaft.

Fröſchen, die ich durch Hülfe des Leiters ihrer Electricität beraubt hatte, giengen eher, als die, denen man ſie nicht geraubt hatte, ins Verderben *). Welches Wunder, wenn man eines Tages entdecken wird, daſs die electriſche Materie die Fäulnis verzögere, und daſs ſie der Auflöſung der Körper widerſtehe! Vor der Entdeckung, die uns jetzt ſo ſehr beſchäftigt, wuſste man ſchon,

*) Trüge ich mich auch nicht? Berauben die öftern Entladungen wirklich das Thier von ſeiner natürlichen Electricität? Oder ſetzen ſie ſie nur ins Gleichgewicht? ich weiſs nicht, was ich glauben ſoll. Was es auch ſey, ſo iſt es doch wahr, daſs die Fröſche, die durch den Leiter erſchöpft ſind, beſonders im Waſſer, ſchnell in Fäulniſs übergehen. *A. d. V.*

Digitized by Google

dafs die Flüſſigkeit, die in unſern Nerven circulirt, ein kräftiges Antiſeptikum ſey*).

Verſchiedene Fröſche, die durch den Stoſs der Leidener Flaſche getödtet waren, gaben dieſelben Zeichen der Vitalität, als andere, die dieſe Erſchütterung nicht erlitten hatten**).

Die Fröſche leben mehrere Tage in der Maſſe von Luft, die ſie ſelbſt gebildet haben, ohne dafs ihre electriſche Eigenſchaft darunter zu leiden ſchien. Die brennbare Luft, die Salpeterluft verändern ſie ebenfalls nicht. Es ſchien mir, dafs ſie ein wenig durch die Stickluft litt. Sie leidet ſehr von der durch Verbrennung des Schwefels verdorbenen Luft. Oft wurden die präparirten Fröſche weniger davon angegriffen, als die, welche lebend genöthigt waren, dieſe Luft zu athmen und darinn umzukommen. In ſolchen Umſtänden wurde die Muskelfiber bald ſchlaff und bald ſtarr und geſpannt. Bei den Verſuchen waren die Erſchütterungen ſehr ſchwach, und nach einigen Augenblicken war es unmöglich, ſie zu erregen. Zerſtreuete ſich in dieſem Fall ein Theil der Electricität; oder hat die Fiber ihre natürliche Kraft verlohren?

Die brennbare Luft verlöſchte zwar das Lebensfeuer einer Graſemücke und in einem Canarienvogel, aber nicht ihre Electricität, ob ſie gleich natürlicherweiſe ſehr ſchwach war.

*) Ich muſs aufrichtig geſtehen, dafs ich den Satz nicht verſtehe, wenn er nicht ſo viel heiſsen ſoll, als, dafs bey der Coëxiſtenz der Nervenkraft keine Fäulniſs des thieriſchen Körpers ſtatt finde. G.

**) Es iſt zu merken, dafs die Electrizität nicht zu ſtark ſeyn muſs, um die ganze Maſchiene zu zerrütten. A. d. V.

Digitized by Google

Ich liefs zwey junge Katzen in der Stickluft ſterben: ich hatte davon vorn die Schenkel präparirt, und ſie gaben dieſelben Zeichen der Electricität. Man lies einem Hunde Arſenik verſchlucken; er ſtarb daran: nachher machte man den Verſuch, und beobachtete nicht, dafs das Gift ſeine Electricität geſchwächt hatte. Der Schierling gab uns bei andern Verſuchen dieſelbigen Reſultate.

Wenn man durch Verſuche zu der Entdeckung gelangt, dafs die Gifte die Elektricität, oder vielmehr die Fähigkeit der Theile, ſie zu enthalten, nicht vermindern, alsdann wird es nöthig ſeyn, zu unterſuchen, warum vergiftete Thiere geſchwinder in Fäulnis übergehen. Es wird alſo noch ein anders Lebensprincip ſeyn, das verletzt worden iſt; aber wo hat es ſeinen Sitz? wahrſcheinlich in *den* Nerven, weil die Miasmen und Gifte auf ſie *ihre* erſte Wirkung ausüben. Jetzt iſt es noch nicht Zeit, über dieſe Gegenſtande zu urtheilen. Die Materialien, die wir bis jetzt haben, geben einen ſo ſchwachen Grund, dafs man nur ein baufälliges Gebäude darauf errichten kann.

Ich wünſchte in den Venen eines warmblütigen Thiers Gift einzuſpritzen, und die Verſuche, die der berühmte *Vaſſali* in einer andern Abſicht gemacht hat, zu wiederholen, um den Verluſt, den die Thiere an ihrer Vitalität erleiden, zu berechnen; allein ich hatte die nöthigen Mittel nicht.

Einige Fröſche, die ich den Ausdünſtungen von verdorbenem Fleiſche ausgeſetzt hatte, behielten nach ihrem Tode nur ſchwache Zeichen der Electricität.

Fröſche, die in dem leeren Raum der Luftpumpe geſtorben waren, zeigten bei den Verſuchen

Digitized by Google

nur geringe Bewegungen, die mit Mühe, aber ſchnell geſchahen. Es entſtand eine Ergieſsung des Bluts in der Zellhaut der Muskeln, welche das Fleiſch lebhaft roth machte. Da das Blut ein Leiter der Electricität iſt, ſo hat es in dieſem Fall einen Theil derſelben auf Koſten der Nerven, die doch eigentlich der Weg ſind, wodurch dieſes Fluidum bis zu der Muskelfiber gelangt, zerſtreuet. Wenn man eben dieſen Verſuch an präparirten Fröſchen wiederholt, wo keine Ergieſsung des Bluts ſtatt findet, ſo zeigt ſich die Electricität ſehr gut. Dieſe beyden Verſuche gehören Herrn *Moscati*, einem der berühmteſten Phyſiker unſers Jahrhunderts, der Italien, ſeinem Vaterlande, Ehre macht.

Ich komme jetzt auf Ihre Antwort auf meinen Brief, worinn Sie Sich als einen groſsen Liebhaber der Leidner Flaſche zeigen, und durch Hülfe derſelben alle Phänomene in dem lebenden Thiere zu erklären behaupten. Nach den Verſuchen des Hrn. *Galvani* müſste man ſagen, daſs die Geſetze, welche die Electrizität in den geſtorbenen Thieren befolgt, dieſelbigen ſind, die man an der allgemeinen Electricität anerkannt hat. Exiſtiren denn aber jene leitenden Bogen in dem lebendem Thiere? Sind ſie erwieſen? Und wenn ſie da ſind, wie können die beyden Flächen der Flaſche, welche ſtets mit einander in Berührung ſind, ſich mit entgegengeſetzten Electricitäten laden, und ſich wechſelſeitig entladen? Und wenn alle Flaſchen ſogar in leitender Verbindung ſind, wie können ſich die Bewegungen mit Graden, Maaſs, Ordnung, Abſichten zeigen, ſo wie ſie im Menſchen und in Thieren geſchehen? Die Seele, ſagen Sie, die Herrſcherinn hat bey dieſen Operationen den Vorſitz; die Seele ordnet ſie, ändert ſie nach ihrem Willen. Aber

Digitized by Google

wie können Sie von den Functionen, die nicht zu dem Departement der Seele gehören, Rechenschaft geben, und sie begreifen? Wie können Sie die Empfindungen erklären? Diese Schwierigkeit, die Ihre Hypothese zeigt, sind stark; ich kann deswegen die letztere nicht anerkennen. Hören Sie nun, wie ich diese Phänomene betrachte, und gewähren Sie mir eben die Nachsicht, die ich gegen Sie gehabt habe.

Die electrische Materie wird entweder von dem *Sensorium commune* zu den Muskeln vermittelst der Nerven geschickt; oder begiebt sich zu dem *Sensorium* selbst von der ganzen Oberfläche des Körpers durch Hülfe der unendlichen Ramificationen dieser Nerven; oder verbreitet sich durch den ganzen Körper nach gewissen Gesetzen. Mit einem Wort, die Electricität verhält sich in dem Körper auf *eben* die Art, als die Physiologen es von dem Nervenfluidum annehmen. Um die Vorstellung zu unterstützen, die ich mir von dem neuen Agens, dem grosen Triebrade der thierischen Maschiene gemacht habe, habe ich mehrere Versuche ausgedacht, unter denen mir der folgende von einigem Gewichte zu seyn scheint.

Ich nehme einen Frosch, befreye ihn von seinen Bedeckungen, entblösse das Rückgrad, schneide dieses über dem Ursprunge der Crural-Nerven durch, und auch beym Ursprunge der untern Extremitäten. Der Frosch wird dadurch in zwey Theile getheilt, die nur durch die Cruralnerven mit einander in Verbindung sind. Ich belege diese Nerven, und setze den einen Arm des Ausladers auf die Belegung, und den andern auf den Rumpf; so gleich bewegen sich die untern Extremitäten, und werden eben so erschüttert, als die obern Theile und die Vorderfüsse.

Digitized by Google

Wenn man den Verſuch mit unterbundenen Nerven wiederhohlt, ſo hat man keine Bewegung an den untern Extremitäten.

Wenn man, anſtatt den Bogen des Leiters auf den Rumpf zu ſetzen, ihn auf die Eyerſtöcke, die Leber, die Lungen, den Kopf, die Pfoten ſetzt, ſo findet das Phänomen ebenfalls ſtatt. Jetzt habe ich keine Verbindung zwiſchen der äuſsern und innern Fläche der Muskeln, die unterhalb der Belegung ſind, und die demohngeachtet Bewegungen geben. Es iſt nämlich der electriſche Strom, der von oben nach unten herabſteigt. Hr. *Galvani* ſelbſt hat beobachtet, da er den Verſuch auf die entgegengeſetzte Art anſtellte, daſs die Electricität von den untern Extremitäten nach der obern ſtieg. Das electriſche Fluidum circulirt folglich zwiſchen den Nervenfäden nach allen Richtungen. Dieſs iſt ſchon viel für mich.

Wenn das Thier in Ruhe iſt, ſo bleibt die Electricität vielleicht in den Nerven ſtillſtehend, oder circulirt wenigſtens nur langſam. So oft die Seele nöthig hat, einige Bewegungen zu bewirken, erweckt ſie die Senſibilität der Nerven, und die Nerven treiben das electriſche Fluidum, oder geben ihm eine zur Mittheilung der Bewegung nöthige Kraft. Was die Seele in Anſehung der ihren Befehlen unterworfenen Nerven thut, das thut der *Stimulus* gleichfalls in dem übrigen Nervenſyſteme. Daher die willkührlichen Bewegungen; daher die Functionen der beſondern Organe, die ohne Unterlaſs zur Erhaltung des Lebens arbeiten; daher die Empfindungen; daher endlich die Regierung der ganzen thieriſchen Oeconomie

Sie werden leicht glauben, daſs man, ohne die Stärke der Electricität zu vermehren, ihre Ge-

Digitized by Google

ſchwindigkeit gröſser machen könne. Nehmen Sie folgende ſehr ſimple Probe. Nehmen Sie einen präparirten Froſch; richten Sie gegen ihn einen beſtimmten Strom von Electricität durch Hülfe einer leitenden Kette, die ſeine Nerven berührt. Der Froſch, der anfangs erſchüttert wird, bleibt nach einiger Zeit unbeweglich. Wenn er ſich in dieſem Zuſtande befindet, ſo entfernen Sie den Leiter etwas; der Froſch nimmt ſeine Bewegung wieder an, und fällt bald wieder in ſeine vorige Unthätigkeit zurück. Beſchleunigen Sie nachher den Strom der Electricität durch Annäherung eines iſolirten Conductors an die Muskeln des Froſches. Er wird ſogleich Bewegungen machen. Wenn er aufhört, ſich zu bewegen, ſo bringen Sie ſich ſelbſt mit dem Conductor in leitende Verbindung, und Sie werden ſehen, daſs die Bewegungen augenblicklich anfangen.

Sie ſehen alſo, daſs die Electrizität ſtets dieſelbige iſt, und daſs man nur die Art, ſie anzuwenden, verändert.

Glauben Sie nicht, daſs genau daſſelbige in dem Thiere erfolge, das ſich ganz des Lebens erfreuet; ſondern ſeyn Sie verſichert, daſs es in demſelben Urſachen giebt, die fähig ſind, die Bewegung des electriſchen Stromes zu verzögern oder zu beſchleunigen. Man muſs dieſe Urſachen beſonders in der verſchiedenen Art der Nerven, zu empfinden, in den verſchiedenen Verhältniſſen ihrer äuſsern und ihrer markigen Subſtanz, und vielleicht in einem andern Nervenprincip aufſuchen, das ſich bey dem electriſchen Fluidum befindet, und damit bald mehr, bald weniger vereiniget iſt. Der Gegenſtand iſt voll von Dunkelheiten. Wir ſehen ihn vielleicht niemals in ſeinem völligen Lichte,

oder,

Digitized by Google

oder, wenn wir ihn ſehen, ſo wird dieſs nur erſt nach langen und unermeſslichen Unterſuchungen geſchehen, oder nachdem genug Irrthümer und Träumereyen darüber geſchrieben worden ſind.

Der gröſseſte Schritt iſt ſchon gemacht. Man hat die Exiſtenz der Electricität in der thieriſchen Maſchiene bewieſen. Welche ſchöne Phänomene werden ſich nicht nach einer ſo koſtbaren Entdekkung erklären laſſen! Erlauben Sie, daſs ich Ihnen nur eines anführe.

Der Menſch und die Thiere leben lange Zeit, ohne das Blut mit neuem und mildem Chylus zu erfriſchen. Wenn das Blut die Quelle wäre, die das Princip liefern muſs, welches alle Theile belebt, und ohne welches keine Bewegung, keine Operation verrichtet werden kann; ſo ſehen Sie leicht, daſs bey einem ſo ſtarken Verluſte das Leben nicht von langer Dauer ſeyn könne. Jetzt iſt das Geheimniſs enthüllt. Das Thier, da keine Nahrungsmittel zu ſich nimmt, nimmt aus der Erde und aus der Atmoſphäre jenen köſtlichen und nothwendigen Stoff, das electriſche Fluidum.

Ich kann mich nicht länger mit Ihnen unterhalten. Leben Sie wohl. u. ſ. w.

N. S. Ein Gelehrter machte gegen mich die Bemerkung, daſs man, um zu entſcheiden, ob das Nervenfluidum wirklich die electriſche Flüſſigkeit wäre, ein Electrometer zu Hülfe nehmen müſste. Da ich in dem Augenblicke kein recht empfindliches hatte, ſo nahm ich meine Zuflucht zu folgendem Verſuche.

Ich präparirte vierzehn Fröſche, deren Cruralnerven ich in einer Belegung verband. Nachdem

ich dieſe Batterie in Ordnung gebracht hatte, und die leitende Verbindung zwiſchen den Nerven und den Muskeln herſtellte, ſo erweckte ich dadurch die Electrizität und folglich die Erſchütterungen. In dem Augenblicke der Entladung wurden zwey kleine Strohhalme, die ein wenig von einander entfernt waren, und beynahe den Apparat berührten, ſogleich einander genähert. Beweiſt dieſer Verſuch nicht eben das, was das Electrometer thun würde *).

Ich habe heute zum erſtenmale die Muskeln ſtatt der Nerven belegt. Ich erhielt dadurch ſehr ſtarke Bewegungen. Ich werde das nächſte mal weitläuftiger davon mit Ihnen reden; denn heute habe ich weder Luſt noch Muſse dazu.

6.

Bemerkungen über die ſogenannte thieriſche Electrizität, vom Herausgeber.

Die auffallenden Beobachtungen, die Hr. *Galvani* über die von ihm ſogenannte thieriſche Electrizität erzählt, erregten allenthalben, wo ſie bekannt wurden, die Neugierde der Naturforſcher, und verdienten auch wohl mit Recht ihre Aufmerkſamkeit, da ſie nicht allein ein neues Feld von Erfahrungen darbieten, das zu einer ſehr groſsen Reihe mannichfaltiger Verſuche Spielraum läſst, ſondern auch der im-

*) Herr *Valli* hat ſeit der Zeit das Electrometer angewendet, das ihm merkliche Zeichen von Electricität gab. *A. d. franz. Ueberſ.*

Digitized by Google

mer thätigen Einbildungskraft hinlänglichen Stoff zu vielen Erklärungen mancher Erſcheinungen der thieriſchen Haushaltung zu verſchaffen ſcheinen.

Die in den vorhergehenden Abhandlungen des Hrn. *Galvani* und *Valli* angeführten frappanten Thatſachen, unabhängig von den Erklärungen, die ſie wagen, reitzten meine Neugierde ſehr ſtark; ich wiederhohlte in Geſellſchaft der Hrn. *Forſter*, *Klügel*, *Reil*, *Weber*, *u. a.*, die vorzüglichſten Verſuche, und wir hatten das Vergnügen, uns von der Wahrheit der angeführten Erſcheinungen zu überzeugen.

Ich glaube, mehrern Liebhabern dieſer Verſuche, die ſich nicht eben mit der Zootomie beſchaftigt haben, vielleicht einen Dienſt zu leiſten, wenn ich eine umſtändlichere Erzählung von der Anſtellung der Verſuche an Fröſchen mittheile, da in den vorſtehenden Abhandlungen des Hrn. *Galvani* und *Valli* dieſe Präparation der Fröſche ſchon als bekannt vorausgeſetzt wird.

Man ſchlägt in ein viereckigtes Brett von etwa einem Quadratſchuh an den vier Ecken Nägel ein, legt einen lebenden Froſch auf dem Rücken in die Mitte des Brets, ſchlingt Bindfaden um ſeine Füſſe, und ſpannt dieſe an den Nägeln des Bretts an, ſo daſs der Froſch ausgeſpannt und unbeweglich liegt. Man öffnet dann die Haut des Unterleibes durch einen Schnitt in der ganzen Lange des Leibes, ſchneidet ſie auch oben zur Seite ein, um ſo den ganzen Unterleib von ſeiner Bedeckung zu befreyen. Man entblöſst auch die Schenkel von ihrer Haut. Man führt hierauf den Schnitt durch die Muskeln des Unterleibes in der ganzen Länge deſſelben, nimmt die Contenta deſſelben

Digitized by Google

ſorgfältig heraus, oder legt ſie zur Seite, und wiſcht das Blut mit einem Schwamme aus der Bauchhöhle aus. Man ſieht dann bald die Crural-Nerven, die in dem Froſche verhältniſsmäſsig ſehr groſs ſind, zu beyden Seiten aus den Rückgradswirbeln hevorkommend liegen. Man entblöſst ſie ſorgfältig von dem Zellgewebe, das ſie bedeckt, ohne doch die einzelnen Fäden, woraus ſie beſtehen, von einander zu trennen, oder ſie zu zerſtückeln. Man kann nun nach Belieben die Nerven bey ihrem Urſprunge aus den Rückgradswirbeln abſchneiden, oder ſie auch noch damit in Verbindung laſſen; die einzelnen Froſchkeulen mit dem correſpondirenden Nerven ganz abſchneiden, oder ſie am Froſche laſſen, wie man die Verſuche abändern will. Die von Hrn. *Galvani* ſogenannte Belegung des Nerven beſteht darinn, daſs man ihn an ſeinem Ende oder in der Mitte mit Bley, oder einem andern Metall umwikkelt, oder nur auf ein Stückgen Metall, wie auf Zink, auf eine Münze, u. d. gl. legt.

Wir ſtellten nun mit den ſo präparirten Fröſchen folgende Verſuche an. Der Cruralnerve wurde bey ſeinem Urſprunge abgeſchnitten, an dem Ende mit Tobaksbley umwickelt, und dieſs Ende wurde zur Seite von dem Froſch auf das Brett gelegt, ſo daſs es auſser Berührung mit den Muskulartheilen des Froſches lag. Schon bey der Behandlung, als die Finger das Bley am Nerven und die entblöſsten Muskulartheile des Froſches berührten, entſtanden ſtarke Zuckungen und convulſiviſche Bewegungen in den Theilen, zu welchen der Nerve gieng. Wir berührten das Bley und die Mu-keln des Schenkels mit den Löffeln einer ſilbernen Zuckerſcheere, und es erfolgten gleich die Bewegungen. Sie erfolgten nicht, wenn wir

die Muskeln und den Nerven unterhalb der Belegung, oder den unbelegten Nerven berührten. Eben ſo war es auch, wenn wir die Belegung des Nerven von dem einen Schenkel und die entblöſsten Muskeln des andern Schenkels berührten. — Allemal waren die Bewegungen ſtärker, wenn wir erſt den Schenkel, und dann die Belegung des ihm zugehörigen Nerven berührten. — Wir fanden auch, daſs die Zuckungen am ſtärkſten waren, wenn wir Zink zur Belegung des Nerven, und Silber zum Berühren zwiſchen Muskeln und Zink brauchten. Statt des ſilbernen Leiters wandten wir Eiſendrath und Kupferdrath an, und es erfolgten ebenfalls Zukkungen. Wir verſahen dieſe Auslader mit gläſernen Handgriffen, ohne doch dadurch die Leitung zu unterbrechen, und bedienten uns ihrer, aber immer mit demſelbigen Erfolge. Eine Perſon faſste mit dem Finger an die Muskeln, und eine andere, die mit der vorigen in leitender Verbindung war, berührte die Belegung des Nerven, und es geſchahen ebenfalls Bewegungen im Schenkel.

Wis berührten den Muskel und die Belegung des Nerven mit einem Nichtleiter, mit gekrümmter Glasröhre, und der Muskel blieb in Ruhe.

Wir nahmen nun einen unterbrochenen Leiter, eine Glasröhre, an deren Enden Metalldrath geküttet war, brachten mit den Dräthen den Muskel und die Belegung des Nerven in Verbindung, ohne daſs im Mindeſten Zuckungen erfolgten. Wir wiederhohlten dieſs mit mehrern Metallarten, deren Zuſammenhang durch einen Nichtleiter unterbrochen war, aber immer ohne Erfolg. So wie wir aber die Leitung wiederherſtellten, ſo kamen auch bey der Berührung die Zuckungen.

Digitiz

Wir legten das Ende des Nerven auf eine Silbermünze, und berührten den Muskel mit dem einen Ende des gekrümmten silbernen Leiters, und mit dem andern die Silbermünze; der Muskel zuckte sogleich, ohne Zweifel aber nur deswegen, weil die Belegung und der Auslader nicht von einerley Legirung waren.

Alle diese Versuche wiederhohlten wir mit der ganz getrennten, und von ihrer Haut entblösten Froschkeule, an der der entblöste Nerve hieng; und die Zuckungen erfolgten auch hier bey Berührung der Muskeln und der Belegung des Nerven. So nahmen wir auch den Schenkelnerven zwischen den Muskeln zur Seite des Schenkels heraus, belegten das obere Ende desselben, und erhielten auch hier bey der Berührung mit verschiedenen Leitern Zuckungen in den Muskeln des Fuses.

Wir schoben ein Stückchen Zink unter den noch nicht vom Rückgrade getrennten entblösten Nerven, und bey Berührung der untern Keule des Frosches, zu der der Nerve gieng, und dieser Belegung, durch Hülfe des Leiters, entstanden Zukkungen des Fuses. Sie entstanden an mehrern Stellen des Körpers, wenn wir den Zink, auf welchem der Nerve lag, und die darunter liegenden Rückenmuskeln, oder andere entblösste Muskeln am Rumpfe berührten.

Ich muss gestehen, dass ich auf die von Hrn. *Galvani* erzählten Erscheinungen mit der gewöhnlichen Electrizität noch neugieriger war, als auf die angeführten, wozu wir auch gleich eilten.

Der präparirte Frosch lag auf einem Brette ausgespannt, wie vorher beschrieben ist; der Cruralnerve war bey seinem Austritte aus dem Rückgrade

Digitized by Google

getrennt, und das Ende lag zur Seite des Froſches auf dem Brett. Ich ſtellte das Brett mit dem Froſche in die Entfernung von etwa vier Fuſs von dem Conductor einer Electriſirmaſchiene, mit dem ich weiter in keiner leitenden Verbindung war. Ich hielt eine Metallſtange von etwa 8 Zoll Länge, die oben und unten mit einem Knopf verſehen war, auf das Ende des Nerven. So oft nun Jemand einen Funken aus dem electriſirten Conductor der Maſchiene zog, ſo oft entſtanden Zuckungen in dem den Nerven zugehörigen Schenkel und Fuſse. Eben dieſs geſchahe auch, wenn die Metallſtange oben, oder unten, oder an beyden Enden zugeſpitzt war. Mit verſchiednen Metallen war eben derſelbe Erfolg. Eine Silbermünze auf den Nerven gehalten, war ſchon hinreichend. Der Erfolg war eben ſo, wenn das Metall iſolirt gehalten wurde. Die Zuckungen ſchienen uns aber ſtärker zu ſeyn, wenn ein Menſch das den Nerven berührende Metall hielt, als wenn es ſo für ſich daran befeſtigt war. Dieſs verdient nähere Unterſuchung. Mit der weitern Entfernung von der Electriſirmaſchiene nahm auch die Stärke der Zuckungen der Muskeln ab; mit der geringern Entfernung nahmen ſie zu.

Nun noch ein Paar Worte über die Folgerungen, die man aus dieſen Thatſachen gezogen, und die Erklärungen, die man davon für die Phyſiologie gemacht hat. Noch ehe man von dieſen Galvaniſchen Verſuchen etwas wuſste, verglich man ſchon das Princip, das die Nerven belebt, und durch welches die Muskeln dem Gehorſam der Seele unterworfen werden, mit der Electricität. Eine Muthmaſsung, die unſer verdienter Herr Prof. *Kluge* äuſserte, kömmt in der That mit der oben von *Valli* gegebenen Erklärung ungemein überein.

„thierischen Kräfte, sagt er *), sind von einer ganz „andern Beschaffenheit, als die mechanischen, de„ren Wirkungsart wir deutlich aus einander setzen „können. Viele sehen die Nerven als höchst fei„ne, mit eine äuserst zarten und beweglichen Flüs„sigkeit (*Nervensaft*) gefüllte Röhrchen an, eine Vor„stellung, die zu viel Willkührliches hat. Eher „könnte man die Nerven, nach Art der electri„schen Leiter, der Metalle und ähnlicher Körper, „auch als Leiter für eine *thierischelectrische Materie* „ansehen, die von dem Gehirne zu den Muskeln „geführt wird, und wegen der entgegengesetzten „Beschaffenheit der Muskeln, mit einer Erschütte„rung in diese übergeht. Die Nervenfasern, die „den Reitz in einem Gliede nach dem Gehirn fort„pflanzen, könnten von einer andern Beschaffen„heit seyn, als diejenigen, welche zur Bewegung „der Gliedmasen und anderer Theile des Körpers „dienen. Gelähmte Glieder schmerzen oft, und „Muskelbewegung findet ohne Empfindlichkeit statt. „Wir müssen uns hier mit Muthmasungen und bild„lichen Vorstellungen begnügen.“

Was mich betrifft, so gestehe ich freymüthig, dass es mir zu früh dünkt, aus den bis jetzt bekannt gewordenen Thatsachen schon physiologische Erklärungen ziehen zu wollen. — Schon der Nahme *thierische Electricität* scheint mir nicht gut gewählt, da er schon auf eine Ursach leitet, die vielleicht gar nicht einmal da ist. Schon um der leidigen *Magnetisirer* willen sollte man diesen Nahmen nicht brauchen. Denn schon *wahre* Physiker behaupteten die Gleichheit der electrischen und magnetischen Materie; jene werden also zwischen *thierischer Electrizität* und *thierischem Magnetismus* bald den *Rapport*

*) Encyclopädie, neue Ausg. Th. I. S. 482.

Digitized by Google

zu machen wiſſen. Eine Aeuſserung meines Freundes, des Hrn. Prof. *Reil*, über die Folgerungen aus den Galvaniſchen Verſuchen, ſchien mir um ſo mehr einer nähern Beherzigung der Phyſiker zu empfehlen zu ſeyn, da ſie ſchon durch *Newtons* weiſe Regel empfohlen wird: daſs man bey Erklärung der Naturbegebenheiten nicht mehrere Urſachen als wahr annehmen muſs, als die dazu nothwendig und hinreichend ſind. Man braucht in unſerm erklarungsreichen Jahrzehend nicht mühſam in den Schriften gewiſſer Naturforſcher zu ſuchen, um auf das zu ſtoſsen, was *Baco Anticipationem mentis* nennt. Mit Recht ſagt Hr. H. R. *Lichtenberg* (in einem Briefe an mich): „Gewiſſe Leute fangen heut zu Tage „wieder an, den *Baco* zu vergeſſen; und es iſt ge„wiſs ein herrlicher Gedanke von Hrn. *Maimon* in „Berlin, das neue Organon deſſelben überſetzen zu „laſſen. Er wird gewiſs Gutes ſtiften.“ Es bedarf keines Beweiſes, daſs man gegenwärtig gar ſehr geneigt iſt, zu einzelnen Erſcheinungen einzelne unbekannte Stoffe, oder unbekannte Kräfte, als wirkende Urſachen anzunehmen. Wie wäre es, meynte mein Freund *Reil*, wenn alle die von Hrn. *Galvani* und *Valli* beobachteten Erſcheinungen Wirkungen der ſchon längſt bekannten Reitzbarkeit der Muskeln und der bekannten Reitzung der electriſchen Materie auf ſie wären? Bedürfte es da wohl einer eigenen *thieriſchen Electrizität*, um ſie zu erklären? Seiner nähern Beſtimmung nach, würde bey der Berührung zwiſchen dem Metalle des Ausladers und dem davon verſchiedenen der Belegung des Nerven, oder vielmehr durch die Berührung zwiſchen dem mit dem Muskel in Verbindung ſtehenden Metalle und der Belegung des Nerven, Electrizität erregt, d. h. das Gleichgewicht der natürlichen Electrizitäten würde geſtört; vielleicht wäre der Muskel das

Digitized by Google

empfindlichſte Electroſcop, und auch für die Reitzung der electriſchen Materie empfindlicher, als für andere Reitze. Folglich würde auf dieſe Weiſe die Criſpation der Muskelfaſer nur Wirkung der bekannten Irritabilität derſelben, der bekannten Senſibilität des Nerven, und der bekannten Reitzung der *künſtlichen* Electrizität ſeyn, die hier erregt wird. Die erzählten Wirkungen der künſtlichen Electrizität in der Nachbarſchaft einer Electriſirmaſchiene ſcheinen dieſe Meynung ſehr zu unterſtützen. Bey dem Uebergange des Funkens aus dem Conductor der Maſchiene in einen benachbarten Leiter wird auch in der umgebenden Luft das Gleichgewicht der Electrizität plötzlich geſtört; ſo auch plötzlich in dem auf dem Nerven, oder dem Muskel ſtehenden Leiter in dieſer Atmoſphäre; und ſo erfolgt dadurch Reitz, der die Zuſammenziehung des Muskels zur Folge hat, ſo lange dieſer Vitalität beſitzt. Durch den Funken aus der Leidner Flaſche wird unter denſelben Umſtänden keine Zuckung hervorgebracht, weil dadurch in der umgebenden Luft kein Gleichgewicht der Electrizität geſtört wird.

Mein Freund giebt dieſs für weiter nichts als Muthmaſsung aus. Sie würde in der That die Galvaniſchen Verſuche für die Phyſik äuſserſt merkwürdig machen, wenn auch daraus keine neue Entdeckungen für die Phyſiologie folgen ſollten.

7.

Schreiben des Herrn Prof. Reil an den Herausgeber, über die ſo genannte thieriſche Electrizität.

Lieber Freund!

Voll von den merkwürdigen Erſcheinungen der Galvaniſchen Verſuchen an Fröſchen, die ich bey Ihnen ſahe, konnte ich es meiner Neugierde nicht abſchlagen, dieſelben noch einmal für mich zu wiederholen. Hier haben Sie die Reſultate meiner Verſuche. — Funken der negativen und poſitiven Electrizität reizten mit einerley Stärke die Muskeln, auf deren Nerven in der Nähe der Electriſirmaſchiene der Leiter gehalten wurde, zu Zuckungen.

Zinck, mit welchem der entblöſste Nerve berührt wurde, während daſs man aus dem Conductor Funken zog, ſchien eine lebhaftere Muskelbewegung hervorzubringen, als irgend ein anderes Metall. — Legte man unter dem undurchſchnittenen Hüftnerven nahe bey ſeinem Urſprunge ein Stück Zink, und brachte dieſes mit irgend einem Muskel vermittelſt eines ſilbernen Leiters in Verbindung, ſo entſtanden Zuckungen in allen Muskeln des Froſches, die eine freye Bewegung hatten. Wurde ein meſſingener Leiter auf das entblöſste Herz geſetzt, ſo entſtanden zwar Krämpfe in allen freyen Muskeln des ganzen Körpers, wenn man Funken zog, aber an der Bewegung des Herzens merkte man nicht die geringſte Veränderung. — Brachte man den Leiter auf entblöſste Muskeln, ſo geriethen auch dieſe in Zuckungen beym Ausziehen der Fun-

Digitized by Google

ken. Jedesmal wenn im Finſtern ein Funken gezogen wurde, bemerkte man an der untern Extremität des Leiters einen feurigen Kreiſs, wenn ſie den Muskel berührte, und einen kleinen Funken, der in den Muskel übergieng, wenn ſie eine Linie von demſelben entfernet wurde. — Die Entladung einer Leidener Flaſche würkte nichts. — Auch bey einem unverletzten Froſch, der auf ein Bret geſpannt war, erfolgten beym Funkenziehen Zuſammenziehungen in den Muskeln, welche ich mit einem Metall berührte, nur durfte nicht dieſelbe Perſon in der einen Hand den Froſch halten und mit der andern den Leiter aufſetzen. — Wurde der Froſch iſolirt, ſo entſtanden keine Krämpfe. — Dieſe Erſcheinungen an unverletzten Fröſchen reizten mich, ähnliche Verſuche mit dem menſchlichen Körper anzuſtellen. Ich lieſs mir einen Leiter auf verſchiedene Stellen meines entblöſsten Arms von einem andern aufſetzen, und jedesmal, wenn ein dritter Funken zog, entſtand in dem darunter liegenden Muskel eine ſchwache, aber fühlbare Bewegung und eine unangenehme brennende Empfindung. Letztere war vorzüglich auf der Zunge ſehr lebhaft. Brachte man aber den Leiter im Ellen-Bogengelenke, oder unterwärts und zur Seite des zweyköpfigen Muskels an, ſo daſs er gerade über den Armnerven ſtand: ſo erfolgten die heftigſten Convulſionen in den Beuge-Muskeln der Hand, die den ganzen Arm erſchütterten. — Eben dieſe Zuckungen erfolgten, wenn ich mich electriſiren, und alsdenn einen Funken aus einem Metall ausziehen lieſs, das ich auf die Armnerven aufſetzte. — Einem geöfneten Froſch, der auf dem Rücken liegend, auf ein Brett ausgeſpannt war, und bey dem die Cruralnerven entblöſst, aber nicht durchſchnitten waren, ſchob ich ein Stück Zink unter

Digitized by Google

den Kopf. Jedesmal, wenn ich dieſes und einen Muskel durch einen ſilbernen Leiter in Verbindung brachte, entſtanden Zuckungen in dem Muskel, aber ſchwache. Heftig waren hingegen dieſelben in den Muskeln des Schenkels, wenn ich den Zink und den Hüftnerven berührte. Wurde der Zink, vom Kopf entfernt, aufs trockene Brett gelegt, ſo entſtanden keine Krämpfe; brachte man aber zwiſchen den Kopf und den Zink durch Waſſer oder ein Metall wieder eine Leitung hervor: ſo erfolgten auch wieder Zuſammenziehungen. Auch war es nicht einmal nöthig, den Zink mit dem Kopfe in Verbindung zu bringen, ſondern es erfolgten eben die Erſcheinungen, wenn er den vördern Fuſs oder einen jeden andern Theil berührte. Das Gehirn ſcheint alſo weiter keinen Einfluſs bey dieſen Verſuchen zu haben, als inſofern es ein leitender Körper iſt. Dieſs beſtätigt auch folgender Verſuch. Ich nahm ſehr behutſam, ohne das Gehirn zu verletzen, die Scheitelknochen der Hirnſchaale weg, belegte das entblöſste Gehirn mit Metall, allein die Krämpfe waren nicht ſtärker, als beym vorigen Verſuche.

Aufſchlüſſe über die Lebenskraft, die dem Muskel das Vermögen zur Zuſammenziehung mittheilet, erwarte ich von dieſen Erſcheinungen nicht. Mir ſcheinen dieſelben nichts weiter anzuzeigen, als daſs die Muskeln ſehr empfindlich gegen die Electricität ſind, die als Muskelreitz würkt und in der kleinſten Quantität, wie ſie ſich bey der Berührung verſchiedner Metalle entwickelt. Zuſammenziehungen hervorbringen kann. Ob dieſe Verſuche in der Folge dazu dienen werden, die Electrizität der verſchiedenen Metalle dadurch

zu beſtimmen oder uns auf neue Hülfsmittel gegen paralytiſche Krankheiten zu leiten, muſs die Zeit lehren. Halle, den 1. Nov. 1792.

D. I. C. Reil.

8.

Auszug aus einem Brief des Herrn Hofr. Lichtenberg an den Herausgeber.

Von dem *Galvaniſchen* Verſuch mit dem belegten Nerven, hat mir ein Freund aus London eine ſehr merkwürdige Variation überſchrieben, wenigſtens iſt es ſehr wahrſcheinlich, daſs *beydes* Phänomene einer Claſſe ſind. Man ſtreckt die Zunge mäſsig weit zwiſchen den Lippen heraus, alsdann legt man ein Stückchen Bley (das ſogenannte Schnupftabaksbley iſt recht gut dazu) ohngefehr $\frac{1}{4}$ Zoll breit und einen halben oder $\frac{3}{4}$ Zoll lang, zwiſchen die Unterlippe und die Zunge ſo daſs es etwas über die Spitze der Zunge hinausſteht, hinten aber die Zähne nicht berührt. Hierauf berührt man den obern Theil der Zunge mit einem Stücke Silbergeld, je feiner je beſſer. So lange das Geld das Bley nicht berührt, empfindet man nichts, wenigſtens auſſer dem Druck auf die Zunge nichts. Kaum aber hat man dem Silber eine ſolche Lage gegeben, daſs es Zunge und Bley zugleich berührt, ſo empfindet man an der Spitze der Zunge einen ſäuerlichen, zuſammenziehenden Geſchmack. Daſs dieſes keine leeren Vorſtellungen ſind, werden Sie bald finden, und jedermann, ſo bald er ſich nur eine Fertig-

keit in den nöthigen Handgriffen erworben hat, nnd ſeine Zunge zähmen kann, die bekanntlich im phyſiſchem Sinn oft eben ſo unbändig iſt, als im moraliſchen. Ich habe den Verſuch auch Perſonen anſtellen laſſen, oder vielmehr an ihnen angeſtellt, die von der Sache ſchlechterdigs nichts wuſten, und alle haben es gefunden. Unter dieſen iſt der an meinem älteſten Knaben, einem Kinde von 6½ Jahren beſonders merkwürdig. Nachdem er ſich über den Geſchmack ganz deutlich ausgedrückt hatte, merkte ich, daſs er ſtille wurde; als ich ihn fragte, was ihm fehlte, ſagte er, *mir iſt, als wenn ich mir die Zunge etwas verbrannt hätte.* Dieſes freute mich ungemein, denn gerade dieſes war die Empfindung, die ich zwar verſpürt, aber ſo wenig irgend jemanden etwas davon geſagt hatte, daſs ich vielmehr glaube, daſs ich für mich ſelbſt nicht auf die Vergleichung mit einem Verbrennen gerathen ſeyn würde, ob ich ſie gleich ſehr ſchicklich finde. Der Verſuch kann auch ſehr bequem mit einem ſilbernen Theelöffel angeſtellt werden. Man faſst ihn beym Stiele und legt die convexe Seite der Schaale ſo auf die Zunge, daſs man durch ein bloſses wiegenartiges Fortwälzen derſelben das Bley in Berührung bringen kann. Ich habe ſtatt des Silbers, Gold, Eiſen, Zinn, Bley, Kupfer und Meſſing verſucht, allein, das Gold ausgenommen, wobey der Effect wenigſtens nicht ſehr beträchtlich war, und worüber ich nicht entſcheiden will, nichts verſpürt. Zur untern Belegung habe ich bisher nur Bley gebraucht. Was iſt nun das? Daſs es etwas Electriſches ſey, wie man verſchiedentlich dafür hält, glaube ich nicht, wenigſtens nicht ohne ſtarke Einſchränkung

9.

Gesammlete Nachrichten in Betreff des Streits, ob der reine Kalk des Queckſilbers die Baſis der Lebensluft als weſentlichen Beſtandtheil, enthalte.

Auf Veranlaſſung einer Recenſion in der Allg. Litteratur-Zeitung von des Hrn. B. R. *Crells chem. Annalen*, in denen ich eine Anzeige von meiner Erfahrung über die Reduction des für ſich bereiteten Queckſilberkalks mitgetheilt hatte, gab ich im *No.* 83. des *Intelligenzblattes* jener Zeitung eine Nachricht von der Beſtätigung meiner Erfahrung durch Hrn. Bergcomm. *Weſtrumb*, der ebenfalls aus dem friſchen Queckſilberkalke bey der Reduction deſſelben durchs Glühen keine Lebensluft erhalten hatte; ſo wie ich dieſe Nachricht auch in dieſem Journale (*B. VI. S.* 29) bekannt machte. Gegen jene Anzeige erſchien nun vom Hrn. D. *Girtanner* in Göttingen folgender Aufſatz in *No.* 105. des Intelligenzblattes der A. L. Z.

Nachricht für Naturforſcher und Chemiſten.

Der Hr. Prof. *Gren* hat, in dem Int. Bl. der A. L. Z. No. 83. einen ſehr merkwürdigen Verſuch des Hrn. *Weſtrumb* angeführt, und mich bey dieſer Gelegenheit aufgefordert, den Todestag des neuen chemiſchen Syſtems anzukündigen. Ich finde aber nach einer genauen Unterſuchung, daſs es unverzeihlich ſeyn würde, wenn ich dieſer Aufforderung folgen wollte.

Der angeführte Verſuch des Hrn. Weſtrumb iſt dem antiphlogiſtiſchen Syſtem ſo wenig entgegen, daſs er vielmehr die Wahrheit deſſelben recht auffallend beſtätigt.

Zu der Bereitung der an der Luft geſäuerten, *rothen Queckſilberhalkſäure*, wird eine lange Zeit erfordert; das Gefäſs, in welchem die Säurung geſchieht, muſs offen

ſeyn,

ſeyn, damit die Luft beſtändigen Zutritt habe. Dieſes ſind Thatſachen. Nun die Erklärung.

Es iſt nichts natürlicher, als daſs ſich in einem Gefäſse, welches offen bleibt; welches an einem Ort ſteht, wo immerfort einige Perſonen hin und her gehen; und welches zehn bis eilf Monate lang in dieſer Stellung verbleibt; mehr oder weniger Staub anſammeln muſs. Der Staub, welcher in den obern Theilen des Gefäſses, vorzüglich in dem langen Halſe deſſelben, blieb, vermiſchte ſich nachher mit der *rothen Queckſilberhalbſäure*, als dieſelbe aus dem Glaſe ausgeſchüttet wurde. Da man in der Folge dieſe rothe *Queckſilberhalbſäure* in einer Retorte einer höhern Temperatur ausſetzte, da ward der, mit derſelben vermiſchte Staub in ſeine Beſtandtheile zerlegt; der Waſſerſtoff wurde frey; es verband ſich derſelbe mit dem Sauerſtoffe der Halbſäure; und es entſtund Waſſer: alles den Grundſätzen der antiphlogiſtiſchen Chemie gemäſs, hingegen nach den Grundſätzen der phlogiſtiſchen Chemie ganz unerklärbar.

Hr. *Gren* ſagt: „Hr *Weſtrumb* hat den Verſuch, noch unter abgeänderten Umſtänden, mit Queckſilberkalk und Phosphor, mit erſterm und Schwefel, und auf andere Art angeſtellt, und Reſultate erhalten, die durchaus dem neuern Syſtem der franzöſiſchen Chemiſten widerſprechen.“ Ich bitte den Hrn. Prof. *Gren* um Verzeihung, wenn ich mich genöthigt ſehe, ihm geradezu zu widerſprechen. Ich muſs es thun, um der Wahrheit und um der Wiſſenſchaft willen; ich muſs ſagen, daſs grade das Gegentheil hievon wahr iſt, und daſs die Reſultate des Hrn. *Weſtrumb* dem antiphlogiſtiſchen Syſtem ſehr günſtig ſind. Er ſchrieb mir am erſten Auguſt:

„Neun hundert Theile der an der Luft geſäuerten, ro-
„then Queckſilber-Halbſäure, und dreyhundert Thei-
„le Schwefel, geben einige Tropfen ſchwere und rei-
„ne Schwefelſäure.“

Hier ſieht man deutlich, wie ſich der Sauerſtoff der rothen Queckſilber-Halbſäure mit dem Schwefel verbindet und Schwefelſäure bildet; hier ſieht man deutlich, daſs die rothe Queckſilber-Halbſäure Sauerſtoff *und nicht Waſſer* enthält: der eine Verſuch des Hrn. W. erläutert und widerlegt dem zufolge den andern Verſuch.

Digitized by Google

Hr. *Gren* mag daher, ohn alles Bedenken ſein *poſitiv ſchweres Phlogiſton* einer ewigen Vergeſſenheit übergeben; ſo wie er ſich derſelben ſein *negativ ſchweres Phlogiſton* zu übergeben bereits genöthigt geſehen hat. Ein ſo feſt gegründetes Syſtem, wie das antiphlogiſtiſche iſt, welches auf mehreren hundert Verſuchen beruht, läſst ſich nicht durch einen einzigen Verſuch umwerfen. Es wird beſtehen; geſetzt auch, daſs man, durch irgend ein Verſehen, ſogar aus der ſchwarzen Queckſilber - Halbſäure Waſſer erhalten ſollte.

Göttingen, am 12. Auguſt 1792.

Chr. Girtanner.

Ich habe gegen dieſe Erklärung weiter nichts zu antworten, als das: daſs ſie *aus der Luft gegriffen* iſt. Bedächtigere Vertheidiger des Oxygene's haben ſie ſelbſt gemisbilligt. Die übrigen Spöttereyen, die in dieſer Erklärung gegen mich enthalten ſind, verdienen keine ernſthafte Rüge, und am wenigſten kann Hr. *Girtanner* über meine *gegenwärtige Theorie* vom *Phlogiſton* urtheilen, da er ſie nicht kennt. Da man indeſſen aus der Darſtellung de Hrn *Girtanner* ſchlieſsen könnte, als ob Hr. *Weſtrumb* ſehr unreinlich gearbeitet, oder mir andere Nachrichten als Hrn. *G.* von ſeinen Verſuchen ertheilt hatte, ſo muſs ich dagegen folgende Stelle eines Briefes des Hrn. *W.* an mich mittheilen, wozu ich die Erlaubniſs erhalten habe:

So eben fällt mir No. 105 des Intelligenzblatts der A. L. Z. in die Hände, und mit ihm Hrn. *Girtanners* Erklärung unſerer Beobachtungen. Hr. G. zieht ſich nicht gut aus der Sache, ſondern wirft offenbar ſeinen Commilitonen und ſich ein Netz über den Kopf Gefährlicher fürs Oxygen, für die Treue und Wahrheitsliebe der Antiphlogiſtiker hätte er nicht reden dürfen. Wo bleibt ſie nun dieſe hochgeprieſene Reinlichkeit, Genauigkeit und Treue im Erzählen und Arbeiten? War ihr *Oxide de Mercure par*

feu nicht in einem Laboratorio, wo Leute wandeln, nicht in einem Kolben mit offener Mündung, ſondern in einem geheimen Cabinette und in verſiegelten Kolben bereitet? Hielt er Luftſtaub? Warum erhielten denn dieſe Herrn immer *Gas oxygène* und kein Waſſer? Iſt der Luftſtaub ſo ſehr mit Hydrogene geſchwängert; dann wunderts mich, daſs man Queckſilber verkalken kann, und daſs das Hydrogene des Luftſtaubes die Verkalkung nicht ganz hindert. — Ich ſahe es beym Anfange meiner Verkalkungsoperation vorher, daſs man ſich hinter den Luftſtaub verſtecken würde; daher bog ich die Endſpitze meiner Phiole 3 Zoll von der Mündung nach unten, hieng an dieſe krumm und abwärts gebogene Mündung ein Gläschen, ſo daſs die Luft erſt in dieſes Glas, dann 3 Zoll auf, und nun erſt 5 Fuſs niederwärts durch eine Röhre von ſtarker Barometer-Röhren-Weite gehen muſste, ehe ſie zum Mercur kam. Das Einfallen des Luftſtaubes war auf dieſe Art unmöglich: oder ſteigt er mit der Luft auf und ab? Gut, dann haben die Gallier doch immer eine Unwahrheit geſagt. — Die Stelle, die Hr. *Girtanner* aus einem Briefe von mir anführt, iſt aus dem Ganzen geriſſen. Freylich lieferte das Gemiſch aus rothem Queckſilberkalke und Schwefel nur wenig Säure, aber nur *im Verhältniß gegen die Menge, welche Braunſtein und Schwefel geben, wenige Tropfen.* Alſo immer noch ſo viel, daſs man fragen kann, woher das Waſſer? Schwefel und Oxygene liefern nur eine trockne Vitriolſäure, woher alſo das *Waſſer?* Dieſs hat Hr. *G.* verſchwiegen.

Auſser Hrn. *Weſtrumb*, der mir vorher ſchon die fernere Beſtätigung ſeiner Beobachtungen meldete, (m ſ. oben S. 212) fand auch Hr. *Schiller* in Rotenburg einen ganz ähnlichen Erfolg bey ſeinen wiederhohlten Verſuchen mit *ſelbſt bereitetem und friſchem Queckſilberkalk.* Nur einmal erhielt er Luft, die gegen die Luft der Gefaſse *um vieles reiner* war. Indeſſen wurde bald nachher im No. 124 des *Intelligenzblattes der A. L. Z.* folgende Nachricht des Hrn. *Pechier* in Berlin bekannt gemacht:

Digitized by Google

Réſultât de deux Experiences ſur le dégagement du Gas Oxigéne par la reduction de l'Oxide de Mercure rouge autrement dit Mercure précipité per Se. —

Si l'on étoit toujours aſſéz heureux pour pouvoir éclaircir et vérifier les doutes dans les opérations chymiques, comme l'experience ſuivante prouvera que je l'ai été, quels pas vers la perfection ne feroit pas la Chymie; cette étude ſi utile et en même tems ſi agreable, dans la carriere de laquelle je pourſuis avec empreſſement ma courſe.

Revenu depuis peu d'un voyage, dans lequel j'ai eu le bonheur de m'entretenir avec le célebre Profeſſeur Gren ſur differentes matieres, et principalement ſur le dégagement du Gas Oxigène, ou de l'Air dephlogiſtique, par la reduction de l'Oxide de Mercure rouge, dégagement dont il nioit l'exiſtence, je communiquai notre converſation à Mr. le Profeſſeur Klaproth, qui, dejà aſſuré de l'exiſtence de ce gaz, m'engagea pour me convaincre à répéter l'experience; ce que j'ai fait dans ſon laboratorie ſous ſes yeux, et ſous ceux de Mr. le Prof. Hermbſtädt, et de Mr. le Conſeiller des Mines Karſten.

Je pris pour cet effet une demi-once d'Oxide de Mercure rouge, préparé depuis peu, que Mr. Prof. Klaproth avoit reçu de Londres, de perſonnes connues et dignes de foi: je l'introduiſis dans une petite cornuë de verre, à laquelle j'adaptai un récipient avec de l'eau, et un appareil pneumato-chymique; j'eus ſoin méme de laiſſer la cornuë complettement iſolée au milieu des charbons, c'eſt-à dire, ſans appui; et avant allumé le feu, j'obſervai qu'il ſe dégageoit d'abord de l'air athmoſphérique contenu dans la retorte, et qu'une trés légère vapeur en tapiſſoit le col; cette humidité provenoit de la retorte elle-même, et de l'oxide de mercure rouge qui expoſé à l'air, en attire, comme tous les autres oxides, les particules aqueuſes: la couleur de la matiere augmenta en intenſité, et à meſure que la cornuë approchat de l'incandeſcence, la matiere rouge perdit peu à-peu de ſon volume, et le Gas Oxigéne ſe degagea avec beaucoup de rapidité, jusqu'à la fin même de la reduction complette de l'oxide; car j'obſervai que les dernieres parcelles d'$\frac{1}{8}$ de grain à peu prés, donnoient encore de lair. Je laiſſai refroidir les vaiſſeaux et trouvai dans le recipient 3 drachmes, 41$\frac{1}{2}$ grains de mercure coulant,

Digitized by Google

et ſus la cloche 44. pouces cubiques de Gas Oxigène trés pur, dans lequel s'enflammérent avec beaucoup de rapidité du bois, de l'acier, etc.

J'inſerai même en délutant les vaiſſeaux un morceau de bois allumé dans le recipient qui contenoit le mercure coulant, et il ſ'y enflamma avec la méme violence que dans l'air de la cloche. Ces $18\frac{1}{2}$ grains de Déficit dans la Mercure coulant correſpondent exactement avec les 44. pouces cubiques de Gas Oxigène. D'aprés Lavoiſier le pouce cubique de ce gas peſe un demi grain; mais comme 72 grains poids de France ſont égaux à 60 grains poids d'Allemagne, ainſi ſe réduiſent ces $18\frac{1}{2}$ grains en negligeant une petite fraction, en 22 grains poids de France, et ces 22 grains péſent autant, que 44 pouces cubiques de gaz oxigène.

Mais on me dira peut être; vous n'aviez pas préparé vous même ce mercure, comment pouvez vous être perſuadé de n'avoir pas été trompé? Je réponidrai à cela.

1) Qu'il eſt fort aiſé de diſtinguer par la ſimple cryſtalliſation l'oxide de Mercure rouge, du Nitrate de Mercure rouge; le premier préſente des cryſtaux plus gros réguliers, compacts et applatis, d'une couleur foncée, tandisque le ſecond n'ofire que des eſpéces de paillettes d'un rouge orangé.

2) Le premier ſoumis à la diſtillation donne des vapeurs transparentes, et le ſecond des vapeurs toujours blanchâtres, ſouvent au commencement de chaque opération quelques traces des Gas nitreux.

3) Le premiere ſe réduit ſans laiſſer de réſidu, et le ſecond tapiſſe de particules rougeâtres le col de la cornuë et laiſſe dans le fond des parties hétérogènes.

Malgré ces preuves, j'accorde encore que je pourrai avoir été trompé, mais l'expérience ſuivante va lever tous le doutes que les ennemis d'un nouveau ſyſteme ne manquent jamais d'embraſſer pour défendre leur cauſe.

Je fis une ſeconde expérience avec de l'Oxide de Mercure rouge, que le Profeſſeur Klaproth avoit préparé lui même il y a quelques années; qu'il avoir conſervé dans un flacon bien fermé et qu'il me donna; il pouvoit y en avoir

environ 2 drachmes, mais comme ils ſe trouvoient quelques parties dejà réduites d'elles-mémes par le temps, et que cela ne pouvoit étré d'aucun obſtacle pour la reuſſité de l'operation, je ne le peſai pas; je le ſoumis donc à la diſtillation de la même maniere que le précédent, et obtins exactement les mêmes produits; c'eſt à dére un Gas Oxigène trés pur, dans lequel les mêmes corps allumes ſ'enflammérent trés rapidément.

Voila ce me ſemble, deux experiences qui conſtatent la vérité de cette ſuperbe découverte de l'immortel Lavoiſier: mais n'étant qu'un jeune chymiſte, dont le nom n'eſt pas encore connu, il ſeroit permis de douter de la réalité de ce que j'avance, ſi je n'en apellois aux témoignages des Profeſſeurs ci deſſus nommes, ſour lesquels j'ai le bonheur d'étudier, et qui ont bien voulu m'honorer de leur préſence.

le 22. Septbr. 1792.

Peſchier de Genêve,
Candidat en Pharmacie à Berlin.

Ferner ſchickte mir Hr. Prof. *Hermbſtädt* noch folgenden Auffatz zur Bekanntmachung im Journale zu:

Einige Anmerkungen

über die Entbindung der Lebensluft (gaz oxygène), aus für ſich verkalktem Queckſilber, durch bloßes Glühen; nebſt Unterſuchung derjenigen Einwendungen, welche der Hr. Prof. Gren, und der Hr. Bergcomm. Weſtrumb dieſem Verſuche entgegengeſetzt haben, von Dr. S. F. Hermbſtädt, Profeſſor der Chemie und Pharmacie beim Königl. Colleg. Medic. chirurg. zu Berlin.

Der Grundpfeiler fällt, und mit ihm muß das ganze (antiphlogiſtiſche) Syſtem zuſammen ſtürzen" ſagt der Herr Pr. *Gren* (*Journal der Phyſik.* 16. Heft. S. 31), bei Erzählung derjenigen Verſuche, welche der Herr Bergkommiſſair

Weſtrumb angeſtellet hat, um Lebensluft aus dem für ſich verkalktem Queckſilber, (*Hydrargirum rubrum oxidatum*) zu entwickeln, die er aber nicht erhielt.

Ohne die Beſtimmtheit jenes Ausſpruchs zu zergliedern, will ich nur von einem Verſuche Nachricht ertheilen, der, jenem Gegenſtande zufolge, den 16 September dieſes Jahres 1792, durch den Hrn. Prof. *Klaproth* in ſeinem Laboratorio angeſtellet wurde, wobei der Königl. Bergrath, Herr D. *Karſten*, Herr *Pechier* ein junger Gelehrter aus *Genf*, und ich, zugegen waren.

Eine kleine Quantität für ſich verkalktes Queckſilber (*Hydrargirum per ſe oxydatum*), welches der Herr Prof. *Klaproth*, vor einigen Jahren, ſelbſt eigenthümlich bereitet, und während dieſer Zeit, in einem kleinen verſiegelten Gläschen, aufbewahret hatte, wurde in eine kleine gläſerne Retorte geſchüttet, welche, nachdem der etwas lange Hals derſelben, unter einen mit Waſſer gefülleten Rezipienten geleitet worden war, in einem kleinen gut ziehenden Ofen, zwiſchen glühende Kohlen gelegt wurde. Kaum war die Retorte warm worden, ſo entbanden ſich einige Luftblaſen. Sie verhielten ſich wie gemeine Luft; und es war alſo bloſs die gemeine Luft aus dem nicht mit Queckſilberkalk gefülleten Raume des Gefäſses, die durch die Wärme ausgedehnt worden war.

Das Feuer wurde nun ſo weit verſtärkt, daſs der untere Theil des Retortenbauchs gelinde zu glühen anfieng. Während dieſer Zeit bildete ſich im Halſe der Retorte ein feuchter Dunſt, der aber bald wieder verſchwand; und nun entwickelte ſich, in ſchnell auf einander folgenden Blaſen, eine luftförmige Flüſſigkeit, und zugleich gieng laufendes Queckſilber über.

In der erhaltenen Luft brannte eine Stahlfeder unter lebhafter Ausſprühung feuriger Funken, und nachdem dieſe verzehret war, entzündete ſich ein glimmender Holzſpan, in der rückſtändigen Luftmaſſe, noch verſchiedenemal ſehr lebhaft. Es war alſo wohl nichts anders, als die reinſte Lebensluft.

240 Gran eines andern für ſich verkalkten Queckſilbers, das zwar der Hr. Prof. *Klaproth* nicht ſelbſt bereitet hatte, von welchem aber der Herr Dr. *Brande* in *London*,

von dem er es erhielt, verſichert, daſs es bloſs an der Luft bereitet worden war, wurden nun aufs neue in eine kleine Retorte eingeſchloſſen. Der lange Hals derſelben war in der einen Oefnung eines kugelichten Gefäſses mit zweyen Oefnungen befeſtiget, und aus der zweyten Oefnung gieng eine lange unten krummgebogene, und unter einem mit Waſſer gefülleten Rezipienten geleitete Röhre. Die Verkittung dieſes ganzen Apparats beſtand aus einem Teige, der aus gebranntem und rohen Porzellanthon, mittelſt Waſſer angeknetet war.

Kaum wurde die Retorte warm, ſo entwickelte ſich, wie zuvor, die in ihrem innern Raume enthaltene gemeine Luft. Kaum neigte ſich ihr kugelichter Theil zum glühen, ſo erſchien in ihrem Halſe ein feuchter Beſchlag; aber auch gleich darauf gingen ſchnell auf einander folgende Luftblaſen über, die das Waſſer aus dem Rezipienten vertrieben, und das Queckſilber ſammlete ſich metalliſch, in dem vorgelegten kugelichten Gefäſse; und in der Retorte blieb nichts zurück. Kaum war die letztere Luftblaſe in dem Rezipienten geſtiegen, ſo entſtand auch in der Retorte ein Vakuum, und die äuſſere auf die Oberfläche des Waſſers drückende Luftſäule trieb das Waſſer in die angebrachte gläſerne Röhre.

Die bei dieſer Operation erhaltene Luft, welche auf das genaueſte geſammlet wurde, betrug genau 45 Rheinländiſche Kubiczoll, die gemeine Luft abgerechnet, welche nicht mit dazu gelaſſen worden war. Sie verhielt ſich, nach allen damit angeſtellten Verſuchen, wie die allereinſte Lebensluft.

Das Queckſilber, welches gröſstentheils in das vorgelegte kugelichte Gefäſs übergegangen war, und wovon nur noch ein geringer Theil in dem äuſserſten Ende des Retortenhalſes hieng, wurde genau geſammlet, und ſodann in einem blanken eiſernen Löffel, um alle anklebende Wäſſerigkeit davon zu bringen, über Kohlenfeuer getrocknet: es wog genau 221 Gran, es waren alſo von den angewendeten 240 Gran Queckſilberkalk, 18½ Gran verlohren gegangen *).

*) Heute den 28. September habe ich jene Verſuche mit einem ganz friſch bereiteten für ſich verkalkten Queckſilber wiederholet, daſs der Hr. Apotheker *Behrens* hier

Nach Herrn *Lavoiſiers* Beſtimmung wiegt der Rheinl. Kubiczoll Lebensluft einen halben Gran, nach franzöſiſchem Gewichte, wovon 24 Gran gleich ſind, 20 deutſchen Granen. Reduzirt man nun das franzöſiſche Gewicht auf deutſches, ſo findet ſich, daſs die erhaltenen 45 Kubiczoll Lebensluft, bis auf eine ganz unbedeutende Kleinigkeit, dem Verluſte von $18\frac{1}{2}$ Gran, welchen der Queckſilberkalk erlitten hatte, während er für ſich reduziret worden war, gleich ſind.

Daſs bei jenen Verſuchen überall mit der pünktlichſten Genauigkeit gearbeitet wurde, wird man einem ſo genauen Experimentator, wie es der Hr. Prof. *Klaproth* iſt, wohl zutrauen; und daſs dabei nicht etwa Irrthum eines einzelnen Mannes ſich einſchleichen konnte, dafür reden die gegenwärtigen ganz unpartheiiſchen Zeugen.

Wie verhalten ſich nun aber die Reſultate unſerer Verſuche mit denen, die ſich dem Hrn. *Weſtrumb* darboten? Wie laſſen ſich die Reſultate von beiden mit einander vergleichen? Dieſes einer Prüfung zu unterwerfen, ſei mir jetzt erlaubt. Daſs ich dabei von aller Partheilichkeit, wie immer, entfernt bin, wird ſich aus dem geſagten von ſelbſt ergeben; daſs aber meine Leſer die Gründe, welche ich beibringen werde, mit eben ſolcher Unpartheilichkeit beherzigen mögen, wünſche ich von ganzer Seele!

Der Hr. Prof. *Gren* ſagt (*Journ. d. Phyſ.* S. 30): „*Ich „gebe es jetzt mit Hrn. Weſtrumb jedem, welcher behauptet, „aus dem im Feuer gefertigten Queckſilberkalke Lebensluft er„halten zu haben, auf den Kopf ſchuld, daſs er nicht dieſen, „ſondern den mit Salpeterſäure bereiteten rothen Queckſilberkalk „(Hydrargirum per acidum nitri oxidatum) angewendet habe.*“

Wie paſſet aber dieſer Ausſpruch auf die eben erzählten Thatſachen? ſiehet er nicht einem Machtſpruche ähnlich? Denn der Hr. Prof. *Klaproth* hatte ja doch ſeinen Queckſilberkalk ſelbſt bereitet, blos durch die Kalzination an der Luft bereitet, es war keine Spur von Salpeterſäure hinzugekommen: wo kam hier die Lebensluft her? — muſste ſie nicht aus der atmoſphäriſchen Luft während der Kalzination angezogen worden ſeyn?

ſo eben bereitet hatte. Die Verſuche wurden in Gegenwart mehrerer Zeugen angeſtellet, und die Reſultate waren den vorhererzählten vollkommen gleich.

Wenn auch Hr. *Scheele* ſeinen Queckſilberkalk vom Hrn. D. *Gahn* erhielt, wenn auch D. *Prieſtley* den ſeinigen vom Hrn. *Cadet* bekam (*Journ der Phyſ.* S. 30 am Ende), ſo erhielt ja doch der Hr Prof. *Klaproth* den ſeinigen durch ſeine eigene Bearbeitung,*) und aus welchem Grunde gab denn dieſer im Glühen die reinſte Lebensluft? Vielleicht wird man ſagen, er ſei alt geweſen, er habe die Lebensluft aus dem Dunſtkreiſe angezogen gehabt — wie kam ſie denn aber in das gut verſtopfte und verſiegelte Glas?

„*So triumphirend alſo die bisherigen Thatſachen, mit dem „durch Salpeterſäure gemachten Queckſilberkalk den Vertheidi-„gern des Oxygène dünken*, ſagt der Hr. Prof. *Gren* (a. a. O. „S. 31.) *ſo niederſchlagend muß für ſie die Beſtätigung des Ver-„ſuchs ſeyn, daß der wahre und reine* d. h. *der im Feuer für „ſich entſtandene Queckſilberkalk keine dephlogiſtiſirte Luft, „beim Wiederherſtellen, durchs Glühen für ſich, liefert.*“ Sollte man aber nicht jetzt jenen Triumph den Vertheidigern des Phlogiſtons, zurückgehen dürfen?

Es ſey mir nun erlaubt, eine Erklärung zu wagen, um die Weſtrumbſchen Reſultate mit den Klaprothſchen zu vereinigen. Ich habe dabei keinesweges nöthig, mit dem Hrn. D. *Girtanner* anzunehmen, um die Bildung des Waſſers zu erklären, daſs während der Kalzination des Queckſilbers Staub in das Gefäſs gekommen ſey; auch ſehe ich ſehr gut ein, daſs wenn dieſes auch wäre, ſo würde bei der ſehr hohen Temperatur, bei welcher die Kalzination des Queckſilbers vorgehet, jene Zerlegung des Staubes ſchon haben ſtatt finden müſſen, und das daraus erzeugte Waſſer würde ſchon bei ſeiner Entſtehung wieder verdunſtet ſeyn. Aber eine andere Frage, die man mir nicht ſo leicht wird beantworten können, iſt folgende: — Wenn der Hr. Bergcommiſſair Weſtrumb auch wirklich keine Lebensluft bei ſeiner Arbeit erhielt, ſo hätte er doch wenigſtens die ge-

*) Heute den 28 September 1792 habe ich in zwey Kolben, wovon der eine 9 Pfund, der andere 3 Pfund ſehr reines Queckſilber enthält, die Kalzination des Queckſilbers für ſich angeſtellet, und werde von dem Erfolge meiner Operation zur gelegenen Zeit Nachricht geben. Auſſerdem werde ich in wenig Tagen eine andere Portion ſehr reines Queckſilber in einem ſolchen Apparate für ſich kalziniren, wobei nur reine Lebensluft, aus *Braunſtein*, angewendet wird.

meine Luft aus den Gefäſsen erhalten müſſen — wo blieb denn dieſe? Hr. *Weſtrumb* ſagt (a. a. O. S. 32 und 33) „*Kaum fieng die Retorte an, glühend zu werden, ſo erſchienen* „*auch helle Waſſertropfen im Halſe derſelben, die ſich nach und* „*nach vermehrten, und in dem* (vorgelgten kugelichten?) „*Gläschen ſammleten. Dieſen Waſſertropfen folgte Queckſil-* „*ber in laufender Geſtalt, ohne daſs auch nur ein Bläschen* „*Luft zum Vorſchein gekommen wäre.*“ Alſo gar kein Bläschen Luft — und nun noch einmal, wo blieb denn hier die gemeine Luft aus dem nicht mit Queckſilberkalk gefüllten leeren Raume der Gefäſse?

Hr. *Weſtrumb* gebrauchte einen Kitt aus Gips, auf Leinwand geſtrichen, der hernach noch mit einem Kitt aus Kalk und Käſe überſtrichen ward. Sollte ſich hieraus wohl die Urſache auffinden laſſen, warum ſeine Reſultate ſo und nicht anders ausfallen muſsten, nicht anders ausfallen konnten? Beinahe glaube ich es. Man überziehe z. B. eine glatte Glasröhre mit Gipsteig, und noch beſſer, mit Gipsteich auf Leinwand geſtrichen, man laſſe alles trocknen, und bewege ſodann die Röhre in ihrer Bekleidung hin und her, die Bekleidung wird ſich löſen und abziehen laſſen, und man wird nun eine Gipsröhre haben. Sollte dieſes vielleicht bei dem Weſtrumbſchen Verſuche auch der Fall geweſen ſeyn? — und wenn dieſes war, wenn hier der Gipskitt auf den glatten gläſernen Gefäſsen ſich löſen konnte, ſo lieſse ſich denn auch ſehr wohl begreifen, warum hier keine Luft, *auch nicht ein Bläschen* zum Vorſchein kam, ja auch nicht einmal die gemeine Luft aus den Gefäſsen; denn ſie muſste ſich durch das Lutum drängen, welches, ſelbſt durch den Käſekitt, nicht feſt genug gehalten werden konnte. Ich wünſche herzlich, daſs man mir das Gegentheil von meiner Erklärung beweiſen mag.

Wo kam aber das Waſſer her, das Hr. *Weſtrumb* bei ſeinem Verſuche erhielt, und das auch bei unſern Verſuchen ſehr deutlich bemerkt wurde? — Kam das Waſſer aus dem Queckſilberkalke, wie Hr. *Weſtrumb* glaubt, ſo hätte bei unſern Verſuchen wohl ſchwerlich die Quantität der erhaltenen Lebensluft mit dem Verluſte, welchen der Queckſilberkalk erlitt, ſo genau im Gewichte übereinſtimmen können; und unſer erhaltenes Waſſer hatte folglich auf den Verſuch ſelbſt gar keinen Einfluſs. Dieſem zufolge kann ich nicht anders glauben, als daſs die geringe Quan

tität Waſſer, welche Hr. *Weſtrumb* erhielt, und welche auch wir bei unſern Arbeiten zum Vorſchein kommen ſahen, theils aus den Poren des Glaſes, woraus die Retorte verfertiget war, theils aus derjenigen Feuchtigkeit abſtammet, welche die gemeine Luft der Gefäſse eingeſchloſſen enthielt. Um dieſes näher zu beſtimmen, werde ich nächſtens unterſuchen, ob nicht ebenfalls Waſſertropfen zum Vorſchein kommen, wenn eine blos mit gemeiner Luft gefüllte Retorte, der Deſtillation unterworfen wird.*)

Nun habe ich jenem Verſuche, der das ganze antiphlogiſtiſche Syſtem umſtoſsen ſoll, nur noch folgendes entgegen zu ſetzen. Nemlich, ich habe Urſache zu fragen: wog denn das Waſſer, welches Herr *Weſtrumb* erhielt, genau ſo viel, wie der Verluſt, welchen der Queckſilberkalk bei ſeiner Reduktion erlitt? Denn davon iſt nicht ein Wort angegeben. Ferner: warum ſtieg denn nicht das Waſſer oder das Queckſilber, womit Herr *Weſtrumb* ſeinen Apparat geſperret hatte, in die Röhre, in das kugelichte Gefäſs, oder in die Retorte; denn wenn hier *kein* elaſtiſches Fluidum zugegen war, ſo muſste ja ein leerer Raum entſtehen, und die von auſſen darauf drückende Luftſäule muſste je die tropfbaren Flüſſigkeiten in jenen leeren Raum hineintreiben, warum geſchahe denn dieſes nicht? Endlich, da ſich während der Arbeit bei dem Verſuche des Hrn. *Weſtrumbs* gar keine Luftförmige Flüſſigkeit entband, aber auch die tropfbaren Flüſſigkeiten nicht in die Röhre ſtiegen, welche alſo doch anzeigte, daſs hier ein luftförmiges Fluidum in den Gefäſsen zugegen ſeyn muſste, warum wurde nicht der innere Raum dieſer Gefäſse mit einem glimmenden Holzſpan unterſuchet, ob ſich dieſer flammend entzündete? Dieſes würde doch beſtimmter erwieſen haben, ob hier gar keine Lebensluft vorhanden war, oder

*) Dieſen Verſuch habe ich jetzt bereits angeſtellet. Um überzeugt zu ſeyn, daſs dabei gar kein Waſſer, etwa aus dem Klebwerk, oder dem Sperrwaſſer ins Spiel kommen konnte, nahm ich eine leere Retorte, die acht Unzen faſſen konnte, legte ihren Hals unmittelbar unter Queckſilber, und den Bauch derſelben zwiſchen glühende Kohlen. Hier gieng zwar die atmoſphäriſche Luft aus der Retorte über, aber es erzeugte ſich keine Spur Waſſer. Ich glaube daher, daſs das Waſſer, welches bei der Sperrung mit Waſſer zum Vorſchein kommt, von dem Sperrwaſſer ſeinen Urſprung hat.

ob ſie nur durch das Lutum hatte entweichen können; und das letztere ſcheint mir hier gewiſs der Fall geweſen zu ſeyn.

Was übrigens die Verſuche betrift, die Hr. *Weſtrumb* mit *für ſich verkalktem Queckſilber* und mit *Braunſtein* angeſtellet hat, indem er ſie mit *Phosphor* und *Schwefel* verbunden deſtillirte, und hiebei ſo beträchtliche Quantitäten Waſſer bekam; ſo iſt dieſes ebenfalls gar nicht ſchwer zu erklären. Erſtlich ſpricht die dabei bemerkte Umwandlung des Phosphors und des Schwefels in Säuren ganz und gar für die Aechtheit des antiphlogiſtiſchen Syſtems. Zweytens iſt es gar nicht nöthig, *Hydrogen* in dieſen Subſtanzen anzunehmen, um die Entſtehung des Waſſers zu erklären. Ich werde mich jetzt nicht auf alle Punkte einlaſſen, denn einen ſo genauen Experimentator wie Hr. *Weſtrumb* es iſt, einem ſo autoriſirten Manne, blos mit Erklärungen ohne Thatſachen zu antworten, muſs Beleidigung für ihn ſeyn, und beleidigen möchte ich nicht gern; da es mir ſo wenig wie Hrn. *Weſtrumb* um Spitzfindigkeiten, ſondern nur um uh ige Auffuchung der Wahrheit zu thun iſt. Ich werde daher erſt jene Arbeiten ſelbſt wiederholen, bevor ich es wage, ſeine Schluſsfolgen zu widerlegen.

Demohnerachtet kann es mir jetzt erlaubt ſeyn, wenigſtens einige Reflektionen einzuſtreuen. Hr. *Weſtrumb* ſagt, daſs er bei einer Deſtillation von 100 Gran Phosphor und 400 Gran Braunſtein, 120 Gran erhalten habe. Wer wird es aber leugnen, daſs der Braunſtein als ein natürlicher Metallkalk jenes Waſſer ſchon enthalten hat? — und wenn dieſes der Fall iſt, wie es doch ſehr wahrſcheinlich zu ſeyn ſcheint, ſo iſt es gar nicht nöthig, ein *Hydrogen* anzunehmen, um das Daſeyn jenes Waſſers zu erklären, denn es wurde hier wahrſcheinlich eben ſo gut aus dem Braunſtein blos abgeſchieden, wie weiland die *Erdkönige* aus den Schmelztiegeln.

Und wenn denn meine hier gemachten Widerlegungen einigen Grund haben ſollten, wie ich doch nicht zweifle; ſo wird es mir ja auch erlaubt ſeyn, dem oben angeführten Ausſpruche des Herrn Prof. *Gren* folgenden entgegen zu ſetzen: *Der Grundpfeiler ſtehet feſt, und auf ihm muſs das ganze* (antiphlogiſtiſche) *Syſtem jedem Sturme Trotz bieten.*

Hier wären nun Thatſachen gegen Thatſachen! Man ſieht freylich, daſs die von Hrn. *Hermbſtädt* erzählten dieſelbigen ſind, wovon auch Hr. *Pechier* ſchon Nachricht gegeben hat. Sie ſcheinen um ſo mehr einzunehmen, da ſie, nach Hrn. *Hermbſtädts* Berechnung, die ſehr genaue Uebereinſtimmung der Summe Gewichts der aus dem Queckſilberkalk erhaltenen Lebensluft und des reducirten Queckſilbers mit dem Gewicht des Kalks vor der Operation angeben. Allein Hr. *Hermbſtädt* hat falſch gerechnet, wie ich umſtändlicher zeigen muſs.

Hr. *Lavoiſier* giebt das Gewicht der Lebensluft (*traité element.* S. 572.) in *pariſer Duodecimalcubiczollen*, und in *franzöſiſchem Markgewicht* an; Hr. *Hermbſtädt* hält *rheinländiſche* Cubiczolle mit jenen für gleichbedeutend, und glaubt auch, daſs 24 Gr. des Hrn. *Lavoiſier* mit 20 Gr. deutſchen Apothekergewichts übereinkommen. Nicht alſo. Das *Pariſer* Längenmaaſs iſt $\frac{14400}{13913} = 1{,}035003$ des *rheinländiſchen*, folglich das *Pariſer* Cubicmaaſs 1,109762 des *rheinländiſchen*; und das *rheinländiſche* Längenmaaſs iſt $\frac{13913}{14400} = 0{,}96618005$ das *pariſ.*, folglich das *rheinl. Cubicmaaſs* 0,901932 des *pariſ: Cubicmaaſſes.* Die erhaltenen 45 Cubiczoll *rheinl.* betragen alſo nur $45 \cdot 0{,}901932 = 40{,}586$ C. Z. franzöſiſch. Nach Hrn. *Lavoiſiers* Beſtimmung wiegt ein C. Z. (*franz.*) Lebensluft 0,50694 Gr. *franz.*. Markgewicht, folglich wiegen 40,586 C. Z. 20,575 Gran (*franz.*) Nun hat *ein Gran* des *franzöſiſchen Markgewichts* 14,901 *Richtpfenningstheilchen* (*köllniſch*); *ein Gran des deutſchen* Medizinalgewichts hingegen 17,434 Rheinl.. Folglich wiegen 20,575 Gran des franzöſiſchen Markgewichts $\frac{20{,}575 \cdot 14{,}901}{17{,}434} = 17{,}58$

Gran deutſches M. G. Nun geben 221 + 17,58 = 238,58, folglich war die erhaltene Lebensluft zum Gewicht des reducirten Queckſilbers addirt, nicht dem Gewichte des Kalks gleich. Hätte Hr. *Hermbſtädt Decimalcubiczolle* angewandt, ſo würde kein Deficit, ſo gar ein *Plus* herauskommen. Ich will alſo glauben, daſs es *Duodecimalcubiczolle* waren. Aber demohngeachtet wird, wenn wir die Sache näher beleuchten, ſich zeigen, daſs die Herren, was ſie gewiſs nicht erwarten, ein weit gröſseres Gewicht an Luft und Queckſilber zuſammen erhielten, als das Gewicht des Kalks ausmachte.

Wer nur etwas mit den Anfangsgründen der Hydroſtatik bekannt iſt, wird wiſſen, daſs ein jeder Körper in irgend einer Flüſſigkeit abgewogen, darin ſo viel von ſeinem abſoluten Gewichte verliert, als die Flüſſigkeit wiegt, die er aus der Stelle drängt. Je gröſser alſo ſein Volum wird, bey bleibendem abſoluten Gewicht, um deſto gröſser muſs der Verluſt des letztern ſeyn. Eine ſolche Bewandtniſs hat es auch mit dem Wägen der Körper in unſerer Luft. Jeder Körper verliert darin ſo viel von ſeinem abſoluten Gewicht, als die Luft wiegt, die er aus der Stelle verdrängt. Ein aufgelockerter Federſack wiegt um ſo viel weniger, denn vorher, da er eng zuſammengeſchnürt war, als das Gewicht der Luft beträgt das er jetzt mehr aus der Stelle drängt. Beym Wägen von Körpern, deren Inbegriffe nicht ſehr verſchieden ſind, kömmt dieſer Unterſchied freylich gar nicht in Anſchlag, und er verſchwindet auch ſogar dann, als etwas unbeträchtliches, wenn die abſoluten Gewichte beträchtlich groſs ſind. Wenn aber bey ſehr geringem abſoluten Gewichte die Unterſchiede der Voluminum ſehr merklich werden, dann muſs man nothwendig darauf Rückſicht nehmen.

Digitized by Google

Wir wollen nun mit dieſen Sätzen die Erfahrung der Berliner Chemiſten vergleichen, und man wird erſtaunen, wie es möglich war, daſs dieſe Herrn 45 C. Z. Luft aus 240 Gran Queckſilberkalk erhalten konnten, die bey der Reduction 221 laufendes Queckſilber gaben. Ich habe vorhin bewieſen, daſs jene Luftmenge 17,58 Gr. deutſches M. G. nach *Lavoiſiers* Berechnueg hätte wiegen müſſen. Aber man erinnere ſich, daſs ſie dieſs als *Gas oxygène*, oder im Volum von 45 C. Z. wogen. Wären ſie nun in einem ſo kleinen Raume enthalten, in welchem vorher ihre Baſis, das vermeynte *Oxygène*, enthalten war, ſo würden ſie weit mehr wiegen, oder ihr reſpectives Gewicht würde gröſser ſeyn, indem ſie jetzt weniger Luft beym Abwägen aus der Stelle drängten. Wenn alſo das *Oxygène* zu dem Inbegriff von 45 C. Z. ausgedehnt wird, ſo muſs es um ſo viel weniger wiegen, als das Gewicht der atmoſphäriſchen Luft beträgt, das ſie jetzt mehr aus der Stelle drängen. Wir können leicht berechnen, wie viel das beträgt, was die 45 C. Z. Luft mehr wiegen würden, wenn ſie in dem Inbegriff des Queckſilberkalks eingezwängt wären. Die 45 C. Z. *rheinl.* betragen 40,586 C. Z. *pariſ.* Wir wollen ſetzen, daſs das *Oxygène* im Kalke einen Raum von 0,586 C. Z. eingenommen habe, (was bey weitem noch zu viel iſt,) und daſs es alſo im *Gas oxygène* eine Zunahme ſeines Voluminis von 40 C. Z. pariſ. erhalte. In dieſem Raume wog es jetzt, nach Lavoiſiers Beſtimmung, 17,58 Gr.; verdrängt aber auch 40 C Z. atmoſphäriſche Luft nahe aus der Stelle, (es iſt gleich viel, ob es dieſs für ſich, oder im Gefäſse eingeſchloſſen thut), und wog alſo um ſo viel weniger, als das Gewicht von 40 C. Z (franz.) atmoſphäriſche Luft beträgt. Nach Hrn. *Lavoiſier* wiegt ein C. Z. atmoſph. Luft 0,46005 Gr. (franz. Markgewicht) folglich wiegen 40 C. Z. 18,402 Gr.,

Gr., die im deutschen Medicinalgew. $\frac{18{,}402 \cdot 14{,}901}{17{,}434}$ = 15,728 Gran ausmachen. Das erhaltene *Gas oxygène* von 45 rheinl. Cubiczollen, in den Raum von etwa einen halben Cubiczoll zusammengedrängt, würde also in der Luft wiegen 17,58 + 15,728 = 33,308 Gran (Med. Gewicht). Man erhielt ferner 221 Gr. Queckſilber, und dieſe zu dem Gewicht der Luft von 33,308 Gran addirt, giebt 254,308 Gr. im Gewichte als Kalk. Und doch hatten ſie nur 240 Gran angewendet! Sie erhielten alſo über $\frac{1}{12}$ des Gewichts des angewandten Kalks an Producten daraus mehr! Es iſt alſo entweder unmöglich, daſs ſie 45 C. Z. rheinl. reine Luft erhalten haben, oder — dieſe Luft rührte nicht vom Kalke her! — Meine Leſer mögen nun ſelbſt urtheilen, und ſich die Erklärung machen.

So viel folgt wenigſtens hieraus, daſs die groſse Uebereinſtimmung der Summe des Gewichts der erhaltenen Luft und des Queckſilbers, mit dem Gewichte des Kalks, worüber Hr. *Hermbſtädt* triumphirt, bey weitem nicht da iſt, und daſs er in eben den Irrthum verfiel, worein ſein *Meiſter* und *Lehrer*, Hr. *Lavoiſier*, gefallen iſt, da er ſein Syſtem gründete. Der genaue, und bis auf Tauſendtheilchen von Granen übereinſtimmende Calcul bey den Analyſen und Syntheſen des letztern iſt es zwar, der blenden und hinreiſsen kann, der aber den prüfenden Mann, der nicht gewohnt iſt, in *Verba magiſtri* zu ſchwören, überzeugen muſs, daſs man nicht alles, was Hr *Lavoiſier* und ſeine Anhänger in Anſehung des Zuſammentreffens der Zahlen für evidente Wahrheit ausgeben, dafür zulaſſen kann. Man gebe ſich nur die Mühe, nach den jetzt von mir angeführten Grundſätzen die Gewichte der Luftarten, die Hr. *Lavoiſier* als Producte der Zerlegungen

gewiſſer Subſtanzen in ſeinem *Traité elementaire* anführt, den gehörigen Correctionen zu unterwerfen, und man wird leicht überzeugt werden, daſs das Syſtem gerade da, wo es am feſteſten gegründet zu ſeyn ſcheint, Lücken und Blöſsen zeigt, die es gewiſs nicht ſichern, um, nach Hrn. *Hermbſtädts* Ausdrucke, *jedem Sturme Trotz bieten zu können.* Bis jetzt hat meines Wiſſens noch Niemand auf dieſe groben Fehler des Calculs laut genug hingewieſen, um die morſchen Stützen des Syſtems der Oxygeniſten aufzudecken; nur Hr. *Richter* hat neulich in ſeiner *Stöchyometrie* darauf aufmerkſam gemacht; doch mögte wohl nicht jeder Vertheidiger des Lavoiſierſchen Syſtems unter uns dieſe Winke des Hrn. *Richters* verſtehen und unpartheyiſch anwenden können. — Wenn erſt die Zeit den Enthuſiasmus und die Vorliebe für das Syſtem, die der Reitz der Neuheit erzeugte, und die Bequemlichkeit, die Sätze als leichte Formeln gebrauchen zu können, abgekühlt haben wird, dann wird man einſehen, daſs diejenigen, welche das Syſtem der Oxygeniſten zu prüfen wagten, und ſich dem Unfuge des damit getriebenen ariſtocratiſchen Deſpotismus widerſetzten, nicht deswegen als Eigenſinnige, oder an dem Herkommen klebende Leute zu verſchreien ſind.

Hr. *Hermbſtädt* glaubt, durch die von ihm angeführten Verſuche die Erfahrungen derer, die aus dem *friſchen und heiſsen Queckſilberkalke* keine Luft erhielten, gerade zu umſtoſsen zu können. Hr. *Weſtrumb* erwahnt freylich nichts in ſeinen Verſuchen von dem Aufſteigen des Waſſers in die Leitungsröhre des Apparats nach Endigung der Operation, nichts von der atmoſphäriſchen Luft, die *nothwendig* aus den Gefäſsen treten muſste; aber er wollte auch keine detaillirte Beſchreibung von der Anſtellung des Verſuchs geben, und hielt es nicht der Mühe werth,

Digitized by Google

das anzuführen, was gar nicht als wesentlich zu seiner Erzählung gehörte. Ich will gar nicht die Folgerung machen, die sich Hr. *Hermbstädt* gegen uns erlaubt; ich will nicht das mindeste Mistrauen in seine Erzählung setzen; ich will sogar glauben, dass er aus 240 Gr. Kalk des Queckſilbers 221 Gran laufendes Queckſilber und 33 Gr. (!!) Lebensluft erhielt, (laut meiner vorigen Rechnung); allein er erlaube mir auch, eine andere Thatsache anzuführen.

Am 20 Nov. hatte ich durch Schütteln des laufenden Queckſilbers in einer verſtopften und zuweilen geöfneten gläsernen Flasche so viel *ſchwarzen Queckſilberkalk* (*Aethiops mercurii per ſe*; *Oxide de mercure noir*, *ſchwarze Queckſilberhalbſäure*) gesammlet, um einen Versuch mit der Reduction desſelben gehörig anstellen zu können. Ich schied ihn von dem laufenden Queckſilber, auf welchem er schwamm, dadurch, dass ich das letztere durch einen gläsernen Trichter laufen liess, der in eine sehr feine Röhre ausgezogen war, wo er an den Wänden des Trichters hängen blieb. Ich erwärmte den Kalk auf einem Stubenofen gelinde zwölf Stunden lang zwischen Papier, wog 210 Gr. davon ab, schüttete ihn in eine ganz trockene und vorher erwärmte kleine gläserne Retorte, legte sie in ein Tiegelbad ein, kittete eine gekrümmte gläserne Röhre mit Thonkütt an ihren Hals, stopfte die Mündung der Röhre einstweilen zu, und liess den Kütt von selbst trocken werden. Am 24 Nov. brachte ich dann die geöfnete Mündung der Leitungsröhre unter den Trichter der mit Wasser gefüllten Wanne des pneumatischen Apparats, und erhitzte nun die Retorte allmählich und stufenweise bis zum Glühen. Ich erhielt, ehe die Retorte zum Glühen kam, 3 Unzenmaasse Luft, welche *atmoſphäriſch* aus der Röhre und der Retorte war; ich wechselte jetzt die Vorlage, so wie die Luft nicht

Digitized by Google

mehr übergieng, und brachte die Retorte bis zum Glühen; jetzt kamen noch mehrere kleine Blasen hinter einander, die zusammen etwa $\frac{3}{4}$ Unzenmaafs Raum einnahmen. In der Röhre selbst hieng sich viel *wässerigter Dunst* an. Ich erhielt die Retorte wohl eine Stunde lang beym Rothglühen, ohne dafs weiter eine Luftblase gekommen wäre. So wie ich nun das Feuer ausgehen liefs, fieng auch das Wasser der Wanne an, in die Röhre aufzusteigen, ohne doch nach Endigung des ganzen Versuchs und nach dem völligen Erkalten der Retorte dem Ansehen nach höher gestiegen zu seyn, als etwa das Volum der übergegangenen Luft betrug. Ich prüfte nun meine übergegangene Luft mit einem glimmenden Holzspahn, und fand sie nicht im mindesten von der atmosphärischen Luft verschieden. Ich hatte *kein Bläschen* dephlogistisirte *Luft* erhalten. Das reducirte Queckfilber lag unten *in der* Krümmung der Leitungsröhre, und wog 162 Gran. In der Retorte waren 8 Gran weifsgrauer Kalk, den ich für Kalk von Zinn und Bley halte; mit welchen Metallen mein Queckfilber verfälscht gewesen ist. Ich hatte also einen Abgang von 40 Granen, den ich theils auf den Wassergehalt des Kalks, theils auf Rechnung der Gewichtsabnahme des Metalls bey der Reduction setze. Zur Bestimmung des erstern hätte ich eine Mittelflasche wählen können; allein, da es mir nur um die Luftgewinnung zu thun war, so wollte ich der bessern Sicherheit wegen keine dreyfache Verküttung anbringen, und wählte daher die simpele Leitungsröhre, wo ich nur Eine Verküttung nöthig hatte.

Ohngeachtet ich also auch aus dem *schwarzen Queckfilberkalke* keine Spur von dephlogistisirter Luft erhielt, die er doch nach dem System der Oxygenisten hätte geben müssen; so gebe ich doch nun zu, dafs der *rothe im Feuer bereitete Queckfilberkalk* dephlogistisirte Luft bey der Reduction liefern kam; aber ich gebe

nicht zu; dafs er sie an sich liefere, sondern *ich behaupte, daß er sie nur in sofern liefert, in so fern er Wasser bey sich hat, und dieß Wasser bis zum Glühen zurückbehält.* Denn aus Versuchen, die mir jetzt mitgetheilt worden sind, und deren Detail in Zukunft bekannt gemacht werden wird, ergiebt sich, dafs derselbe Queckſilberkalk, von welchem 300 Gran nur 5 C. Z. dephlogistisirte Luft lieferten, deren 30½ gab, als er aus einer *mit Wasser frisch ausgespühlten Retorte* destillirt wurde, dafs eben dieser Kalk nach mehrern Monaten, da er der Luft ausgesetzt gewesen war, sogar 34½ C. Z. auf 100 Gran gab. Hingegen alter, vorher im offenen Tiegel bis zum Glühen erhitzter, gab von 100 Gr. nur 5 C. Z. Luft; eben derselbe mit einigen Wassertropfen benetzt, gab nun wieder 15 C. Z. auf 100 Gran.

Der Queckſilberkalk ist, wie alle Metallkalke, sehr stark geneigt, Feuchtigkeit der Atmosphäre in sich zu nehmen; und der vollkommene Queckſilberkalk hält diese eingesogene Feuchtigkeit bis zum Glühen zurück, wo sie sich in eine luftförmige Flüssigkeit verwandelt, und als solche übergeht. So wie nun die Theilchen des Wassers in den luftförmigen Zustand durchs Glühen übergehen, würden sie phlogistisirte Luft werden; die berührenden Queckſilberkalktheilchen aber nehmen den durchs Glühen von ihnen erzeugten Brennstoff, d. h. den gebundenen Licht- und Wärmestoff auf, und sie gehen als dephlogistisirte Luft über, der Queckſilberkalk aber als reguliniſches Queckſilber. — So wie nnn bey der Bereitung des Queckſilberkalkes in offenen Gefäſsen die freye Luft Zutritt hat, und haben mufs, so wird er auch, wofern nicht eine ununterbrochene starke Erhitzung des Kalks statt findet, die Feuchtigkeit der Luft als ein hygroscopiſcher Körper schon im Calcinirkolben in sich nehmen, und nun freylich beym Reduciren dephlogistisirte Luft liefern. Dieſs wird der Fall seyn, wenn er an der Luft

Digitized by Google

liegt, oder in luftvollen Gefaſsen aufbewahrt wird, oder auch vor der Erhitzung deſſelben in der Retorte ſelbſt im Reductionsproceſs die feuchte Luft dazu Zugang hat. — Der ſchwarze Queckſilberkalk hält ſein hygroſcopiſches Waſſer nicht bis zum Glühen zurück, und liefert alſo auch keine Luft. — Vielleicht wird ſich aber auch ſchon beym rothen Queckſilberkalke ein Unterſchied in der Luftmenge finden, wenn man ihn raſch, und wenn man ihn ſehr langſam in der Retorte erhitzt.

Hr. *Hermbſtädt* leugnet nicht, daſs der Queckſilberkalk Waſſer enthalten könne; aber er muſs erſt beweiſen, daſs er ohne dieſes Waſſer dephlogiſtiſirte Luft liefert. Die von ihm beygebrachten Verſuche beweiſen es noch nicht. Er muſs ferner beweiſen, daſs der Braunſtein, der ſein weſentliches oder Kryſtalliſationswaſſer durchaus verlohren hat, noch dephlogiſtiſirte Luft liefert.

Hr. *Hermbſtädt* hat alſo der Lavoiſierſchen Theorie keine neue haltbare Stütze untergeſetzt; ſondern es folgt vielmehr aus der Vergleichung der bis jetzt erzählten Verſuche mit den ältern Reſultaten des Hrn. *Weſtrumb*, *daſs das Waſſer die Baſis der dephlogiſtiſirten Luft iſt, daſs alle Körper, welche dephlogiſtiſirte Luft im Glühefeuer liefern, z. B. Queckſilberkalke, Braunſtein, Salpeter*, u. a. m. *es nur zu Folge der ihnen anhängenden Waſſertheile thun; daſs aber das bloſse Glühen der Waſſertheile nicht hinreicht, ſie in dephlogiſtiſirte Luft zu verwandeln, ſondern dazu noch ein Stoff erfordert werde, der, wie es der Queckſilberkalk, der Braunſtein, die Salpeterſäure thun, ihnen bey ihrem Uebergange zur Luft den Brennſtoff wieder entziehen.*

Und ſo erhält denn auch *de Luc's* viel umfaſſender Satz eine neue Beſtätigung, *daſs das Waſſer den ponderabeln Theil aller Luftarten, und insbeſondere der Lebensluft, ausmachen helfe.* Gren.

II.

Auszüge und Abhandlungen

aus den

Denkschriften der Societäten

und

Akademien der Wissenschaften.

Digitized by Google

Digitized by Google

TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY OF EDINBVRGH.

VOL. I. EDINBVRGH AND LONDON. 1788.

I.

Ueber die Methode, den Koumiß der Tartaren zu machen, nebſt Beobachtungen über ſeinen medicinischen Gebrauch;

von

John Grieve. (S. 178 — 190.)

Selbſt in Rufsland hat der Verf. die Bereitung mit Schwierigkeit lernen können. Obgleich der Koumiſs ſchon lange bey verſchiedenen, dem Ruſſiſchen Reiche zugehörigen Stämmen im Gebrauche war, ſo war er doch noch im Jahre 1781, da der Verf. auf deſſen Anwendung in der Medicin zuerſt dachte, eben ſo wenig in dem eigentlichen Rufsland bekannt, als er es jetzt in Grofsbrittannien iſt.

Marcus Paulus Venetus (*a*) erwähne ſeiner, als eines gewöhnlichen Getränkes der Tartaren, ſage aber nichts von deſſen Bereitung. *Strahlenberg* (*b*) erzähle einige Umſtände der Bereitung, allein die Befolgung ſeiner Methode könne nicht mit glücklichem Erfolge begleitet ſeyn. *Gmelin* (*c*) widme der

(*a*) *de Region. Oriental. lib.* 1. *cap.* 57.

(*b*) Beſchreibung des Ruſſiſchen Reichs S. 319.

(*c*) Reiſe durch Sibirien, Th. 1. S. 273.

Digitized by Google

der tartariſchen Methode, einen Geiſt von dem Weine aus der Milch zu deſtilliren, mehr Aufmerkſamkeit, als dem Gährungsprozeſſe, wodurch der Wein erhalten werde. Dr. *Pallas* (*d*) Erzählung vom Koumiſs ſey freylich ſo umſtändlich, als von einem ſolchen Reiſenden zu erwarten ſey; aber es ſeyn die Gründe, wovon die Gährung abhänge, eben ſo wenig, als die Art, den Proceſs fortzuführen, hinlänglich auseinander geſetzt.

Dieſe, wenn gleich unvollkommenen Nachrichten, würden ſchon lange den Phyſiker zur Entdekkung der richtigen Methode der Milchgährung geführt haben, hatten ſie ſich nicht von *Naumanns* (*e*) Schriften täuſchen laſſen. Auch dem hollandiſchen Chemiſten *Voltelen* (*f*) würden die Verſuche geglückt haben, hätte er ſich nur eingebildet, daſs die butterigten und käſigten Theile der Milch zur Gährung nicht weniger nothwendig wären, als die zuckerartigen und molkenartigen. Selbſt *Marquer* (*g*) iſt in einen Irrthum der nemlichen Art gefallen.

Nachſtehende Methode iſt diejenige, deren ſich der Verf. bey ſeiner eigenen Praxis mit glücklichem Erfolge bedient. Sie iſt unter den *Baſchkir* Tartarn gemein. Der Verf. hat ſie von einem ruſſiſchen Edelmanne mitgetheilt erhalten, der den Koumiſs bey jenen Tartaren auf des Verf. Rathe trinken muſste, und dadurch den ganzen Prozeſs erfuhr.

(*d*) Phyſ. Reiſe durch einige Prov. d. Ruſſ. Reichs. Th. 1. S. 316.

(*e*) *Chem. experiment. T. 1. part. 2. p. 18.*

(*f*) *Obſerv. de lacte humano cum aſinino et ovillo comparato p. 54.*

(*g*) Chemiſches Wörterbuch. S. 432.

Man nehme einige Menge frischer Stutenmilch von einem Tage; schütte den sechsten Theil Wassers hinzu und giesse die Mischung in ein hölzernes Gefäss. Dann nehme man zum Gährungsmittel den 9ten Theil der sauersten Kuhmilch, die man nur erhalten kann; bey jeder folgenden Bereitung hingegen, wird etwas alter Koumiss dem Zwecke besser entsprechen. Hierauf decke man das Gefäss mit einem dicken Tuche zu und setze es an einen Ort von gemässigter Wärme. Da lasse man es 24 Stunden in Ruhe, wonach die Milch sauer und sich auf ihrer oberen Fläche eine dicke Substanz angehäuft haben wird. Dann schlage man es mit einem Butterstösser, bis die genannte dicke Substanz mit der untern Flüssigkeit innig vermengt ist. In diesem Zustande lasse man es wieder noch 24 Stunden in Ruhe; worauf alles in ein höheres und engeres Gefäss, das einem Butterfasse ähnlich ist, geschüttet und wie vorhin geschlagen wird, bis die Flüssigkeit durchaus gleichartig zu seyn scheint. In diesem Zustande wird sie Koumiss genannt, dessen Geschmack eine angenehme Mischung von süss und sauer seyn muss. Vor jedem Gebrauche muss er durchgeschlagen werden.

Der russische Edelmann habe noch dem Prozesse folgendes beygefügt. Die Tartaren entwöhnen die Füllen den Stuten bey Tage und liessen sie nur des Nachts über saugen. Würden die Stuten gemolken, welches überhaupt täglich 5 mal geschähe, so führten die Tartaren ihnen die Füllen vor, in der Meynung, dass die Stuten dann die Milch reichlicher hergäben.

Folgende Bemerkungen sind dem Verf. von Tartarn selbst mitgetheilt worden.

Der Nachricht eines Tartaren auf der südöstlichen Seite von Orenburg zufolge muss das Verhält-

niſs der Menge Milch und des Gährungsmittels, wie angeführt iſt, ſeyn; nur muſs, den Wechſel der Gefäſse zu vermeiden, die Milch gleich auf einmal in ein ziemlich hohes und enges Gefäſs gegoſſen, und zur Beſchleunigung der Gährung etwas warme Milch und, wenn es nöthig iſt, mehr vom Gährungsmittel zugefügt werden.

Auf dem Markte zu *Macarieff* traf der Verf einen Tartaren an, von welchem er einen ledernen Schlauch erhandelte, welchen die Kalmucken zur Bereitung und Fortbringung des Koumiſſes anwenden, und zugleich erfuhr, daſs der Prozeſs dadurch ſehr abgekürzt würde, daſs die Milch erwärmt würde, ehe das Gährungsmittel hinzukäme, und ſobald ſich die Theile zu trennen anfiengen, und ſich eine dicke Subſtanz auf der obern Fläche anſetzte, jede Stunde oder öfterer bewegt würde. Auf dieſe Weiſe hat der Tartar in des Verf. Gegenwart innerhalb 12 Stunden Koumiſs verfertigt. Auch erfuhr Hr. G. daſs er bey einigen Tartarn gewöhnlich während des Sommers in einem Tage und zwar nur mit 2 oder 3 Bewegungen bereitet werde, im Winter hingegen, wo wegen eines Mangels an Stutenmilch, eine gröſsere Mengs Kuhmilch zugefügt werden muſs, mehr Bewegung und Zeit nöthig ſey. Und daſs er, ob er gleich innerhalb wenigen Tagen nach der Bereitung gewöhnlich verbraucht werde, dennoch in wohl verſchloſſenen Gefäſsen und an einem kalten Orte 3 Monate und länger ohne Schaden ſeiner Eigenſchaften aufbehalten werden könne. Die ſaure Gährung könne durch ſaure Milch, wie oben, durch Sauerteig, durch Lab aus einem Lammesmagen, oder, was gemeiner iſt, durch eine Portion alten Koumiſs hervorgebracht werden, und die neue Milch gehe an Oertern, die ſie lange erhielten, durch Zumi-

ſchung von ſchon gegohrnen lehr bald in eine weinigte Gährung.

Der Verf. glaubte, der Koumiſs würde da gute Dienſte thun, wo der Körper entweder in der Nahrung oder den Kräften fehlerhaft ſey. Der vorhingenannte Edelmann war 26 Jahre hindurch mit chroniſchen Beſchwerden behaftet, die aus einer unverſtändig mit drey Salivationen durch Queckſilber nach einander behandelten Luſtſeuche, und dabey übel beobachteten Verhalten des Edelmanns entſtanden war. Der Verf. verordnete ihm 6 Wochen nur Koumiſs zu trinken, und er kam zur völligen Geſundheit wieder. Ein Fräulein war von Nervenkrankheiten beſchwert, und daher auſserordentlich ſchwach und reitzbar. Sie muſste auf des Verf. Rathe einen Monat lang Koumiſs trinken und ſie ward völlig wiederhergeſtellt. In der Mitte des Aug. 1782 wandte der Verf. die Cur des Koumiſses bey des Gouverneurs von *Niſchne-Novogorod* Neffen an. Er verrieth alle Symptomen von einer bevorſtehenden Phthiſis; Schmerzen in der Bruſt, trocknen Huſten, gelegentlichen blutigen Auswurf und groſse Abzehrung. Er muſste ungefähr 2 Monate hindurch Koumiſs trinken und ward völlig wieder geſund. Um die nemliche Zeit verordnete der Verf. dieſe Cur einem andern jungen Edelmanne, der in der linken Seite, in der Gegend der zwölften Ribbe ein Geſchwür hatte. Durch unſchickliche Behandlung war die Seite des Geſchwürs verhärtet. Fleiſch und Krafte waren verloren, es ſtellten ſich gelegentlich Ohnmachten ein und es war alle Ausſicht zu einer ausbrechenden Schwindſucht vorhanden. Der Gebrauch von Koumiſs auf 6 Wochen und gleichzeitige ſchickliche chirurgiſche Behandlung ſtellten ſeine Geſundheit völlig wieder her.

Digitized by Google

Der Verf. glaubt, dieſer Wein der Stutenmilch könne noch zu mehrern mediciniſchen Zwecken angewandt werden, die er anführt.

Zugleich zeigt er aus D. *Pallas* (*h*) und *Oſeretskowsky's* (*i*) Schriften, daſs Kuhmilch einer Weingährung fähig ſey und von den Tartarn auf Wein behandelt werde, den ſie *Airen* nennen und dem Koumiſſe vorziehen.

2.

Auszug aus einem Wetterregiſter zu Branxholm 10 *Jahre hindurch geführt und geſchloſſen den* 31 *Dec.* 1783. *Mitgetheilt von Duke of Buccleugh.* (S. 203 — 208.)

Die Beobachtungen ſind täglich um 9 Uhr Vormittages angeſtellt. Die Regenmenge wurde vermittelſt eines zinnernen Cylinders, der mit einer hölzernen Büchſe umgeben, und in die Erde gegraben war, gemeſſen. Er nahm den Regen durch einen Trichter auf, deſſen Area das vierfache der Area des Cylinders war. An einem Viſier, das auf der Oberfläche des Waſſers in dem Cylinder ſchwamm, war ein Stab beveſtigt, der in Zolle und Zehentheile getheilt war und durch die Pfeife des Trichters durchgieng.

(*h*) Phyſikal. Reiſe durch verſch. Prov. des Ruſſ. Reichs. Th. 1. S. 316.

(*i*) *Specim. inaug. de Spir. ardent. ex lact. Bub. Argentor.* 1778.

Der vierte Theil des Steigens dieſes Index zeigt die Höhe des Regens, welcher ſeit der letzten Beobachtung gefallen war, und dieſe Beobachtungen ſind allgemein auf einmal in 24 Stunden aufgeſtellt.

Branxholm liegt bey den *Tiviot*, ungefähr 10 Meilen von ſeiner Quelle und näher bey der Erhabenheit, von welcher die Gegend nach der Oſt- und Weſtſee herablauft. Es iſt ungefähr 44 Meilen S. W. gen W. von *Berwick* u. 35 N. O. von dem Gipfel des *Solway-frith.*

Auszug für 1774.

Monat	Regen	Barom.	Therm.	Wind Oſt.	Wind Weſt.
				Tage	
Jan.	0,300	29,284		23	8
Febr.	3,425	28,900		5	23
Marz	0,750	29,380		23	8
Aprill	1,900	29,080		12	18
May	3,450	29,220		28	3
Junius	3,600	29,100		6	24
Julius	2,450	29,213		31	0
Aug.	4,500	29,184		7	24
Sept.	3,350	29,083		20	10
Oct	0,950	29,700		7	24
Nov.	2,250	29,200		14	16
Dec	2,325	29,361		9	22
Regen	29,250			185	180
Mittel		29,225			

Monat	Regen	Barom.	Therm.	Wind Oſt. Tage	Weſt. Tage
Jan.	5,350	29,040	36,00	13	18
Febr.	4,600	28,800	38,00	3	25
März	2,450	28,150	40,30	5	26
Aprill	0,700	28,563	46,30	4	26
May	1,475	29,353	51,36	5	26
Junius	1,500	29,233	57,05	19	11
Julius	3,573	29,074	58,50	9	22
Aug.	4,425	29,000	56,51	4	27
Sept.	4,300	29,040	53,50	11	19
Octob.	4,550	29,000	44,16	3	28
Nov.	4,000	29,100	33,90	16	14
Dec.	1,650	29,122	34,65	7	24
Regen	38,573			99	266
Mittel		28,956	45,85		

Auszug für 1776.

Monat	Regen	Barom.	Therm.	Wind Oſt Tage	Weſt. Tage
Jan. *)	Schnee	29,070	26,00	21	10
Febr.	6,070	28,500	34,72	8	21
März	1,375	29,140	39,00	11	20
Aprill	1,550	29,300	45,40	5	25
May	0,725	29,338	48,00	12	19
Jun.	1,375	29,445	54,70	6	24
Julius	3,425	29,303	58,55	4	27
Aug.	2,900	29,120	56,00	5	26
Sept.	2,750	29,150	50,30	9	21
Oct.	1,800	29,230	54,00	9	22
Nov.	2,450	29,050	38,00	11	19
Dec.	1,875	29,130	36,06	10	21
Regen	26,295			111	255
Mittel		29,147	44,31		

*) Die Höhe des Regenvaſſers, als der Schnee am 17. Febr. ſchmolz, iſt in die Summe dieſes Monats gebracht.

Monat	Regen	Barom.	Therm.	Wind Oſt	Wind Weſt.
				Tage	
Jan.	1,875	29,084	30,90	20	11
Febr.	3,383	29,171	31,43	17	11
März	1,550	29,032	38,00	9	22
Aprill	2,825	29,263	40,00	17	13
May	1,800	29,032	49,40	11	20
Junius	2,450	29,180	51,90	10	20
Julius	2,050	29,161	54,45	15	16
Auguſt	2,450	29,180	57,00	4	27
Sept.	0,750	29,283	53,90	2	28
Octob.	7,400	29,000	45,90	14	17
Nov.	2,750	29,100	39,00	4	26
Dec.	0,250	29,110	34,23	17	14
Regen	26,533			140	225
Mittel		29,133	43,84		

Auszug für 1778.

Monat	Regen	Barom.	Therm.	Wind Oſt	Wind Weſt
				Tage	
Jan.	2,200	29,200	32,550	8	23
Febr.	0 600	29,000	34,650	8	20
März	6,200	29,371	35,800	20	11
Aprill	1,925	28,323	42,500	15	15
May	2,200	29,300	52,160	6	25
Junius	2,400	29,230	57,270	4	26
Julius	5,500	29,130	59,000	8	23
Aug.	1,775	29,320	56,320	8	23
Sept	2,200	29,300	50,066	10	20
Oct.	6,250	28,950	40,700	21	10
Nov.	4,400	28,890	38,500	16	14
Dec.	4,350	29,000	39,130	8	23
Regen	36,400			132	233
Mittel		29,084	44,888		

Monat	Regen	Barom.	Therm.	Wind Oſt	Wind Weſt
				Tage	
Jan.	1,397	29,500	33,770	11	20
Febr.	1,700	29,700	43,700	00	28
März	0,250	29,350	41,900	12	19
Aprill	2,650	28,160	42,600	1	29
May	3,025	29,100	49,000	12	19
Junius	2,075	29,280	55,200	22	8
Julius	4,975	29,150	61,400	10	21
Aug.	1,050	29,300	59,800	14	17
Sept.	4,975	29,045	52,770	2	28
Oct.	4,450	29,126	46,100	6	25
Nov.	1,175	28,980	38,000	8	22
Dec.	3,970	28,887	30,030	14	17
Regen	31,692			112	253
Mittel		29,125	46,190		

Auszug für 1780.

Monat	Regen	Barom.	Therm.	Wind Oſt	Wind Weſt
				Tage	
Jan.	Froſt	29,160	25,605	20	11
Febr.	1,250	29,000	32,290	10	19
März	2,950	29,000	42,613	1	30
Aprill	2,500	28,900	40,700	20	10
May	4,025	29,090	50,226	4	27
Junius	2,100	29,213	55,000	8	22
Julius	2,050	29,280	58,355	9	22
Aug.	0,250	29,430	59,000	21	10
Sept.	3,350	29,000	54,900	15	15
Oct.	4,700	29,230	44,260	11	20
Nov.	1,975	28,180	34,600	10	20
Dec	0,350	29,530	35,700	10	21
Regen	25,500			139	227
Mittel		29,805	44,445		

Digitized by Google

Monat	Regen	Barom.	Therm.	Wind Ost. Tage	Wind West. Tage
Jan.	1,300	29,142	32,300	15	16
Febr.	3,600	28,920	38,000	4	24
März	0,200	29,445	41,580	7	24
Aprill	1,850	29,100	44,500	9	21
May	1,475	29,355	49,540	20	11
Junius	2,000	29,200	55,130	21	9
Julius	1,700	29,440	60,640	14	17
Aug.	6,250	29,100	58,000	15	16
Sept.	1,125	29,160	52,560	10	20
Octob.	0,950	29,360	46,200	1	30
Nov.	4,250	29,000	38,000	7	23
Dec.	4,600	29,000	35,450	13	18
Regen	29,300			136	229
Mittel		29,185	46,000		

Auszug für 1782.

Monat	Regen	Barom.	Therm.	Wind Ost Tage	Wind West. Tage
Jan.	7,450	29,900	36,000	5	26
Febr.	2,400	29,214	31,643	18	10
März	3,850	28,900	35,260	13	18
Aprill	1,900	29,100	38,600	27	3
May	5,500	28,960	45,562	15	16
Jun.	1,650	29,250	55,500	5	25
Julius	1,750	29 194	58,226	8	23
Aug.	3,700	28,300	54 000	5	26
Sept.	4,700	29,166	49,333	12	28
Oct.	3,150	29,300	41,500	14	17
Nov.	0,800	28,220	32,466	19	11
Dec.	1,350	29,226	33,260	13	18
Regen	38,200			154	211
Mittel		29,061	42,612		

Digitized by Google

Auszug für 1783.

Monat	Regen	Barom.	Therm.	Wind Oſt.	Weſt.
				Tage	
Jan.	3,025	28,700	34,000	5	26
Febr.	3,650	28,920	35,800	12	16
März	1,700	29,026	35,000	17	14
Aprill	1,100	29,447	46,433	12	18
May	1,525	29,210	47,322	12	19
Junius	2,300	29,137	54,100	12	18
Julius	3,750	29,245	52;450	8	23
Aug.	2,700	29,200	56,600	13	18
Sept.	3,775	28,987	52,800	7	23
Oct.	4,450	29,074	45,000	0	31
Nov.	3,700	29,154	37,330	10	20
Dec.	1,050	29,184	33,700	17	14
Regen	31,725			125	240
Mittel		29,107	45,045		

Auszug für alle die vorigen Jahre.

Jahre	Regen	Barom.	Therm.	Wind Oſt	Weſt
				Tage	
1774	29,250	29,225		185	180
1775	38,573	28,956	45,8500	99	266
1776	26,295	29,147	44,3100	111	255
1777	29,533	29,133	43,8400	140	225
1778	36,400	29,035	44,8880	132	233
1779	31,692	29,125	46,1900	112	253
1780	25,500	29,085	44,4450	139	227
1781	29,300	29,185	46,0000	136	229
1782	38,200	29,061	42,6070	154	211
1783	31,725	29,107	45,0449	125	240
Mittel v. 10 J.	31,648	29,106		133,3	231,9
— v. 9 Jahren			44,7930		

Digitized by Google

Digitized by Google

Vergleichung der Regenhöhe zu Br

Der Regen wurde auf *allen* di

	1773			1774			
Monate	Dalk.	Branx.	Lang.	Dalk.	Branx.	Lang.	Dal
Januar	3,250	4,100	5,200	4,400	0,300	1,150	3,37
Februar	1,000	2,375	2,500	2,150	3,425	3,200	2,20
März	1,050	1,350	1,600	0,375	0,750	0,525	0,1
Aprill	2,400	3,206	3,900	1,200	1,900	3,275	0,4
May	1,525	2,000	1,200	1,600	3,450	2,625	1,2
Junius	1,600	1,125	1,000	3,100	3,600	3,025	0,3
Julius	1,200	0,752	1,100	1,600	2,450	5,000	6,1
Auguſt	1,800	1,850	3,425	3,675	4,500	4,450	3,0
Sept.	4,425	4,600	8,300	2,350	3,350	5,975	2,8
October	1,475	6,125	6,125	1,175	0,950	0,875	6,1
Nov.	3,175	1,550	2,900	1,225	2,250	2,100	3,4
Dec.	2,575	3,625	1,600	2,125	2,325	2,205	0,4

Dalkeith liegt 44 Meilen N. gen Oſt;

Reſultat der vorhe

Jahre	Dalk
1773	25,4
1774	27,9
1775	29,5
1777	20,6
1767	22,0
Mittel	25,12

n, *Dalkeith* und *Langholm* für 5 Jahre.

Stellen, wie erwähnt, gemessen.

175		1776			1777		
nx.	Lang.	Dalk.	Branx.	Lang.	Dalk.	Branx.	Lang.
350	7,200	0,700	Schneeligt		1,025	1,875	0,200
600	5,100	3,650	6,870	5,475	0,975	3,383	3,500
450	3,800	1,325	1,375	2,600	1,825	1,550	1,000
700	1,200	0,925	1,550	0,225	3,525	2,825	4,500
475	0,500	0,400	0,725	0,375	0,650	1,800	3,250
500	0,400	1,775	1,375	0,625	1,800	2,450	4,000
573	3,000	2,900	3,425	3,125	2,350	2,050	2,325
425	6,000	1,900	2,900	5,255	1,575	2,450	4,250
300	4,500	1,675	2,750	5,500	1,750	0,750	2,150
550	2,700	1,300	1,800	4,425	4,600	7,400	6,750
000	2,200	1,200	2,450	4,225	1,800	2,750	4,650
650	2,700	1,900	1,875	2,361	0,950	0,250	0,375

Langholm 20 S. gen W. von Branxholm.

henden Vergleichung.

anxholm	Langholm
2,652	38,850
9,250	34,405
8,573	39,300
6,295	34,161
9,533	36,950
1,2606	36,7333

Digitized by Google

3.

Die Theorie der Erde; oder eine Unterſuchung über die Geſetze bey der Zuſammenſetzung, Trennung, und Wiedererſtattung des Landes auf der Erdkugel;

von

James Hutton, M.D. (S. 209—304.)

Erſter Theil.

Um einen allgemeinen oder umfaſſenden Ueberblick des Mechanismus der Erdkugel, wodurch ſie für den Zweck der Bewohnbarkeit geſchickt iſt, zu erhalten, iſt es nöthig, drey verſchiedene Körper, welche ſie ausmachen, zu unterſcheiden; nemlich einen feſten Erdkörper, einen Waſſerkörper der See, und einen elaſtiſch flüſſigen der Luft.

Die eigentliche Geſtalt und Anlage dieſer drey Körper iſt es, was dieſe Erde zu einer bewohnbaren Welt bildet, und es iſt die Art, wie ſie zu einander gepaſst ſind, und die Geſetze der Bewegung, wodurch ſie in ihren eigentlichen Beſchaffenheiten und wechſelſeitigen Vertheilung erhalten werden, was die Theorie der Maſchiene bildet.

Erſtlich iſt ein Centralkörper in der Erdkugel vorhanden. Man nimmt ihn gewöhnlich als ſolide und träge an; aber das iſt nur bloſse Muthmaſsung. Nachher wird ſich Gelegenheit darbieten, hierüber anders zu urtheilen.

Zweytens finden wir einen Waſſerkörper. Er iſt durch die Gravitation zu einer ſphäriſchen Geſtalt gebracht, und durch die Centrifugalkraft der Umdre-

Digitized by Google

hung der Erde ist er länglicht geworden. Der Zweck desselben liegt in der Konstitution der Welt. Denn ausserdem, dass er Leben und Bewegung einer mannichfaltigen Race von Thieren giebt, ist er auch die Quelle des Wachsthums und des Umlaufs bey den organisirten Körpern der Erde, da er der Behälter der Flüsse und Quelle unserer Dünste ist.

Drittens haben wir einen irregulären Körper von Land, das über den Pafs der See erhoben ist. Er ist ohne Zweifel der kleinste Theil der Erdkugel. Aber durch seine Kraft wird sowohl das thierische als vegetabilische Leben in der Welt unterhalten.

Endlich sind wir von dem atmosphärischen Körper umgeben. Es ist schwerlich eine Operation *auf* der Oberfläche der Erde, welche nicht durch ihn fortgeführt wird. Er ist eine nothwendige Bedingung zur Unterhaltung des Feuers; der Hauch des Lebens der Thiere; wenigstens ein Instrument bey der Vegetation, und wird angewandt, schädlichen Wirkungen von Dingen, die in Verderbung übergehen, zuvorzukommen.

So ist der Mechanismus der Erdkugel. Einige der Kräfte, wodurch Bewegung hervorgebracht, und Thätigkeit der blofsen Maschiene verschafft wird, sind folgende.

Erstlich die bewegende Kraft, wodurch der planetarische Körper, wenn er von ihr allein getrieben würde, immer von der Bahn, die er jetzt verfolgt, abgehen würde.

Aber dieser bewegte Körper wird auch von der Gravitation getrieben, welche ihn gerade nach dem Mittelkörper der Sonne lenkt. Auf diese Weise ist

Digitized by Google

es, dafs er ſich um dieſen leuchtenden Körper bewegt und in ſeiner Bahn erhalten wird.

Es beruht auch auf den nemlichen Gründen, dafs jeder beſondere Theil der Oberfläche der Erdkugel abwechſelnd dem Einfluſſe des Lichts und der Finſterniſs, ſowohl bey der täglichen Umdrehung, als dem jährlichen Umlaufe ausgeſetzt iſt.

Die Gravitation und die *vis inſita* der Materie bilden alſo die erſten zwey Kräfte, die in der Operation unſeres Syſtems unterſchieden werden.

Wir bemerken zunächſt den Einfluſs des Lichts und der Wärme, der Kälte und Verdichtung. Vermittelſt dieſer beiden Kräfte werden die Operationen der lebenden Welt unmittelbarer verrichtet.

Es werden noch andere wirkende Kräfte in den Operationen dieſer Erdkugel angewandt, bey denen wir wenig mehr zu thun im Stande ſind, als ſie aufzuzählen. Dergleichen ſind die electriſche und magnetiſche Kraft.

Wir wollen jetzt unſern Blick mehr beſonders auf den Theil der Maſchiene einſchränken, den wir bewohnen.

Ein ſolider Landkörper würde dem Zwecke einer bewohnbaren Welt nicht entſprochen haben; denn ein Boden (ſoil) iſt zum Wachsthume der Pflanzen nothwendig; ein Boden iſt aber nichts anderes, als die Materialien von der Verderbung des ſoliden Landes zuſammengeſammelt. Er wird nothwendig durch den beſtändigen Umlauf des Waſſers, das von den Kuppen der Gebirge nach dem allgemeinen Behälter dieſes Flüſſigen hinflieſst, weggeſpühlt.

Digitized by Google

Die Höhen unſeres Landes ſind alſo mit den Ufern abgeglichen (*are bevelled with the ſhores*); unſere fruchtbaren Ebenen ſind von den Ruinen der Berge gebildet; und jene reiſende Materialien werden immer vom Waſſer verfolgt, und längſt der geneigten Erdoberfläche fortgetrieben. Dieſe beweglichen Materialien in die See abgeſetzt, können nicht auf die Länge der Zeit an den Ufern der See bleiben; denn jedes bewegliche Ding wird durch Bewegung der Winde, der Ebbe und Fluth und Ströme längſt den abhängigen Seeboden zu den unergründlichen Regionen des Oceans geführt.

Iſt dies ſo, ſo können wir ein Ende bey dieſer ſchönen Maſchiene bemerken, das von der ſo nothwendigen Zerſtörung ihres Landes entſpringt.

Bis jetzt iſt dieſe Welt bloſs als eine Maſchiene betrachtet worden. Kann ſie aber nicht auch als ein organiſirter Körper angeſehen werden, deſſen Einrichtung ſo iſt, daſs der nothwendige Verfall der Maſchiene durch die Wirkung der hervorbringenden Kräfte, wodurch ſie gebildet iſt, natürlich erſetzt wird?

Die Erdkugel iſt offenbar für den Menſchen gemacht. Er allein von allen den lebenden Weſen darauf genieſst das Ganze und jeden Theil; er allein iſt fähig, die Natur dieſer Welt zu kennen, welche er Kraft ſeines eigenthümlichen Rechtes beſitzt; und er allein kann die Kenntniſs dieſes Syſtemes zu einer Quelle des Vergnügens und den Mitteln zur Glückſeeligkeit machen.

Nehmen wir nun die Geſchichte des Menſchen zur Richtſchnur, wonach wir von der Zeit, wo die Species zuerſt anfiengen, urtheilen können, ſo iſt dieſe Periode von dem gegenwärtigen Zuſtande der

Digitized by Google

Dinge nur wenig entfernt. Die Mosaische Geschichte setzt diesen Anfang des Menschen auf keine grosse Weite hinaus, und in der natürlichen Geschichte findet sich kein einziges Document, wodurch der Menschenrace ein hohes Alter beygelegt werden konnte. Dies ist aber nicht der Fall bey der schlechteren Species der Thiere, und besonders derjenigen, die das Weltmeer und dessen Küsten bewohnen. Wir finden in der Naturgeschichte Monumente, die zeugen, dass jene Thiere lange vorhanden waren, und wir erhalten so einen Maasstab zur Berechnung der äusserst entfernten Zeitperiode, wiewohl sie sich nicht genau angeben lässt.

Wir finden Ueberbleibsel von Seethieren jeder Art in dem soliden Erdkörper, welches eine Naturgeschichte jener Thiere giebt, die eine gewisse Zeit einschliesst. Zur Bestimmung dieser Zeit müssen wir wieder zu den regulären Operationen dieser Welt unsere Zuflucht nehmen. Wir werden so auf Fakta kommen, die eine Periode anzeigen, wohin keine andere Chronologie hinzureichen vermag.

Die festen Theile der Erdkugel sind in allgemeinen aus Sand (*sand*), Grus (*gravel*), Thon- und Kalk-Schichten, oder aus der verschiedenen Zusammensetzung dieser mit einigen andern Substanzen, die jetzt zu erwähnen, nicht nöthig ist, zusammengesetzt. Der Sand wird durch Ströme und Flüsse getrennt; Grus (*gravel*) wird durch das wechselseitige Reiben der im Wasser bewegten Steine gebildet, und mergelichte oder thonigte Schichten sind durch den Niederschlag aus dem Wasser, womit sie fortgeflossen waren, gesammlet worden. Der feste Erdkörper scheint also, in so ferne die Erde aus jenen Materialien gebildet war, die Erzeugung des Wassers, der Winde und der Ebbe und Fluth zu seyn.

Was aber das Original unſeres Landes klar und evident macht, iſt die ungeheure Menge von kalkartigen Körpern, die Thieren zugehörten und die innige Verbindung dieſer Maſſen der thieriſchen Erzeugung mit den andern Schichten des Landes. Denn es kann bewieſen werden, daſs alle jene kalkartige Körper, daraus die Schichten beſtehen, der See zugehört haben, und in ihr erzeugt ſind.

Die Spuren der Seethiere finden ſich in den feſteſten Theilen der Erde; folglich ſind dieſe letztern nachher gebildet worden, als das Meer von dieſen ihm zugehörigen Thieren bewohnt war. Kennten wir daher die natürliche Geſchichte der feſten Theile und könnten wir den Operationen, wodurch ſie erzeugt ſind, nachſpüren, ſo würden wir einige Mittel haben, die Zeit zu berechnen, innerhalb welcher jene Species der Thiere gelebt haben. Dieſs läſst ſich nur dadurch ausfindig machen, daſs erſtlich die Natur dieſer feſten Körper unterſucht wird, deren Geſchichte zu wiſſen nöthig iſt; und zweitens durch die Unterſuchung der natürlichen Operationen der Erdkugel, um zu ſehen, ob dergleichen Operationen wirklich vorhanden ſind, das aus der Natur der feſten Körper zu ihrer Bildung nöthig geweſen zu ſeyn ſcheint.

In allen Gegenden der Erdkugel werden ungeheure Maſſen gefunden, welche, ob ſie gleich jetzt in dem feſteſten Zuſtand ſind, aus den kalkartigen Schalen der Seethiere gebildet zu ſeyn ſcheinen. Es muſs unterſucht werden, ob dies in der That der Urſprung jener mineraliſchen Maſſen ſey.

Daſs aller Marmor oder alle Kalkſteine aus der kalkigten Materie der Seekörper beſtehen, läſst ſich aus folgenden Thatſachen ſchlieſsen.

Digitized by Google

1. Es giebt wenige Marmor- oder Kalk-Lager, darin nicht einige der Gegenstände gefunden werden können, welche den Ursprung der Masse aus dem Meere anzeigen. Wird z. B. in einer Marmormasse, die aus einer Steingrube auf der Kuppe der Alpen oder Anden genommen ist, eine Muschelschale oder ein Stück Koralle gefunden, so muss daraus geschlossen werden, dass dieses Steinlager ursprünglich eben so auf dem Seeboden gebildet sey, wie ein anderes Lager, welches offenbar fast gänzlich aus Muschelschaalen und Korallen zusammengesetzt ist. So finden wir in dem gröfsten Theile der kalkartigen Massen auf der Erdkugel offenbare Beweise, dass sie ihren Ursprung von Materialien haben, welche auf dem Meergrunde abgesetzt wurden.

2. In den kalkartigen Schichten, die offenbar eines Ursprunges aus dem Meere sind, giebt es manche Theile von krystallinischer Struktur, das heisst, die ursprüngliche Textur der Lager an solchen Plätzen ist zertrennt und eine neue Struktur angenommen worden, welche einem gewissen Zustande der Kalkerde eigen ist. Diese Veränderung ist durch Krystallisation hervorgebracht, zufolge einem vorhergegangenem flüssigen Zustande, welcher die verbundenen Theile so ordnete, dass sie eine reguläre Gestalt und eine der Substanz eigenthümliche Struktur annehmen konnten. Ein Körper, dessen äussere Form durch diesen Prozess modificirt ist, wird ein *Krystall* genannt; ein Krystall, dessen innere Anordnung der Theile dadurch bestimmt ist, wird von einer krystallinischen Struktur genannt; dieses wird durch den Bruch erkannt.

3. Es giebt in allen Gegenden der Erde ungeheure Massen von kalkartiger Masse in jener krystallinischen Form oder jenem krystallinischen Zustande,

Digitized by Google

darinn vielleicht keine Spur irgend eines organisirten Körpers gefunden werden kann, noch irgend eine Anzeige, dafs solche kalkartige Materie Thieren zugehörte. Aber wie bey andern Massen diese krystallinische Struktur oder dieser krystallinische Zustand offenbar von den kalkartigen Substanzen des Meeres in Operationen, welche der Erdkugel natürlich und zur Konsolidation der Schichten nöthig sind, angenommen wird: so scheint die krystallisirte Masse, darinn kein Körper von Figur gebildet ist, ursprünglich von andern Massen verschieden, welche, da sie nur zum Theil krystallisirt sind, und zum Theil ihre ursprüngliche Form immer beybehalten, die gröfseste Evidenz ihres Ursprunges aus dem Meere zurücklassen.

Auf diese Weise werden wir zu schliefsen geleitet, dafs alle die Schichten der Erde, nicht nur diejenigen, welche aus kalkigten Massen bestehen, sondern auch die andern aufliegenden, ihren Ursprung auf dem Boden des Meeres durch die Vereinigung von Sand und Gruſs, Schaalen, korallinischen und mit Schaalen bedekten Körpern und Erden und Thon, die verschiedentlich gemengt oder getrennt und angehäuft sind, gehabt haben.

Der allgemeine Ertrag unserer Schlüsse ist, dafs $\frac{9}{10}$ vielleicht oder $\frac{22}{100}$ der Erde, so weit wir sehen, durch natürliche Operationen der Erdkugel gesammlet sind, indem lose Materialien zusammengesammelt und auf dem Meeresboden abgesetzt wurden, diese Sammlungen in verschiedenen Graden erhärteten und so entweder über den Wasserpafs, da sie gebildet wurden, erhöhet, oder der Pafs der See erniedrigt wurde.

Gewisse Gebirge und Massen von Granit übergehen wir hier, weil sie zur Bildung einer allgemeinen

nen Regel nicht von Folge ſind. Man hält ſie von weit älterer Bildung und ſie werden wenigſtens ſehr ſelten auf Schichten, deren Urſprung aus der See anerkannt werden muſs, aufliegend gefunden.

Jetzt iſt die Frage, wie das feſte Land, das wir gegenwärtig auf der Erdkugel haben, über den Paſs des Meeres hat erhoben werden können.

Nehmen wir an, die Erdaxe ſey von dem gegenwärtigen Polen verändert und in den Aequator verſetzt worden, ſo würde in der That die Bildung eines feſten Landes um jedem neuen Pol, wovon das Meer nach dem neuen Aequator abflieſst, die Folge ſeyn. Auf dieſe Weiſe würde Land hervorkommen, und anderes vom Meere bedeckt werden; aber im Ganzen genommen würde nur an den Polen Land weſentlich gewonnen ſeyn. Eine ſolche Annahme wie dieſe, würde, wenn ſie auf den gegenwärtigen Zuſtand der Dinge angewandt wird, ohne alle Unterſtützung ſeyn, da ſie unfähig iſt, zu erklären, was erſcheint.

Allein zugegeben, es konnten durch Verrükkung der Erdaxe oder irgend eine andere Operation der Erdkugel groſse Stücke Landes von dem Meeresboden erhoben werden; ſo ward doch auſser dieſer Operation eine feſtmachende Gewalt erfordert, wodurch die loſen Materialien, die aus dem Waſſer ſich niedergeſetzt hatten, zu Maſſen von der vollkommenſten Solidität gebildet würden.

Iſt dieſe Konſolidationsoperation auf dem Meeresboden oder in groſser Tiefe unter der Erde, daraus unſre feſten Länder zuſammengeſetzt ſind, verrichtet worden, ſo können wir nicht Zeuge dieſes mineraliſchen Prozeſſes ſeyn oder durch unmittelbare Beobachtung der Veränderungen, welche ſie her-

vorbringen, Kenntnifs der natürlichen Urfachen erlangen.

Dafs diefe Operation überhaupt aufser unferer unmittelbaren Beobachtung liegt, erhellt aus folgendem. Alle die konfolidirten Maffen, deren Urfache wir jetzt fuchen, find auf der Oberfläche der Erde in einem Zuftande der allgemeinen Verderbung, obgleich die verfchiedenen Materien diefer Körper die Trennung in fehr verfchiedenen Graden zulaffen *).

Alles leitet uns daher dahin, die konfolidirten Maffen felbft zu betrachten, um die Gründe zu finden, wodurch wir auf jene Operation der Confolidation fchliefsen können. Chemie mufs uns hier befonders Hülfe leiften.

Zweiter Theil.

Eine Unterfuchung der Naturoperationen, die zur Konfolidirung der Schichten der Erdkugel angewandt werden.

Es giebt gerade zwey Wege, wodurch poröfe oder fchwammigte Körper konfolidirt und Subftanzen in Maffen von natürlicher Geftalt und regulärer Struktur gebildet werden können. Der eine ift die blofse Geftarrung (*congelation*) von einem flüffigen Zuftande vermittelft der Kälte; der andere ift

*) Stalaktitifche und gewiffe Eifen-Sinterungen können eine Ausnahme von der Allgemeinheit diefes Satzes zu machen fcheinen. Allein ein Einwurf diefer Art kann nur von einem partialen Ueberblick der Dinge entfpringen; denn die Concretion ift hier nur temporel, fie ift zufolge einer Auflöfung und wird von einer Trennung gefolgt, davon an feinem Orte gehandelt wird.

Digitized by Google

das Zuſammenwachſen, und dies erfordert eben ſo gut eine Abſonderungsoperation, als derjenige, wodurch der ſolide Körper hervorgebracht wird. Aber auf was für einem dieſer Wege Solidität verſchafft wird, ſo muſs zu ihr dadurch gelangt werden, daſs Flüſſigkeit entweder unmittelbar durch die Wirkung der Wärme, oder mittelbar durch Hülfe eines Auflöſungsmittels, das heiſst, durch die Operation der Auflöſung, hineingebracht werde.

Auf dieſe Weiſe ſind Feuer und Waſſer als die allgemeinen Wirkungsmittel in dieſer Operation zu betrachten.

Die auf dem Boden des Meeres gebildeten Schichten kann man anſehen, als wären ſie entweder durch wäſſerige Auflöſung und Kryſtalliſation oder durch die Wirkung der Wärme und Schmelzung konſolidirt worden. Im erſten Falle wird eine gewiſſe Gleichförmigkeit in den Wirkungen zu bemerken ſeyn und es werden allgemeine Geſetze vorhanden ſeyn, wonach dieſe Operation geführt ſeyn muſs. Sind dieſe gekannt und werden gehörige Beobachtungen in Rückſicht der natürlichen Erſcheinungen jener konſolidirten Maſſen angeſtellt, ſo iſt ein Phyſiker im Stande, auf ſeiner Studierſtube zu beſtimmen, was ſich, und was ſich nicht in den Eingeweiden der Erde oder unter dem Boden des Meeres zugetragen hat.

Da Waſſer das allgemeine Mittel iſt, darinn Körper, die auf dem Meeresboden geſammlet ſind, immer enthalten ſind, wenn dieſe Maſſen der geſammleten Materie durch Auflöſung konſolidirt werden, ſo muſs es durch die Trennung der Körper von dem Waſſer, als einem Auflöſungsmittel, und durch die Konkretion und Kryſtalliſirung der getrennten

Materie geſchehen, daſs die Räume, welche zuvor vom Waſſer in jenen Maſſen beſetzt waren, nachher mit einer harten und ſoliden Subſtanz ausgefüllt wurden; aber ohne irgend eine andere Kraft, wodurch das Waſſer in den Höhlungen und unendlichen Labyrinthen der Schichten in dem Maaſse, als es ſein Werk verrichtet hat, getrennt werden ſollte, iſt es unbegreiflich, wie die Maſſen, wenn ſie auch gleich von dem Zuſtande ihrer vorherigen Niederſetzung verändert ſind, ohne ein Theilchen von flüſſigem Waſſer in ihrer Zuſammenſetzung zu haben, durchaus konſolidirt ſeyn ſollten.

Auſser dieſer Schwierigkeit iſt noch dieſe: Woher die Materie komme, womit die unzähligen Höhlungen in jenen Maſſen auszufüllen ſind?

Das Waſſer in den Höhlungen und Zwiſchenräumchen der Körper, welche die Schichten ausmachen, muſs in einem ſtillſtehenden Zuſtande ſeyn; folglich kann es nur auf die Flächen der Höhlungen, welche auszufüllen ſind, wirken. Aber ſie ſind nicht mit Waſſer auszufüllen, das enthalten ſie ſchon; nicht mit der Subſtanz der Körper, welche das Waſſer enthält, denn dies würde nichts anders ſeyn, als eine Höhlung machen, um eine andere auszufüllen. Sollen daher die Höhlungen der Schichten mit ſolider Materie vermittelſt Waſſer ausgefüllt werden, ſo muſs es ſo gemacht ſeyn, daſs Waſſer durch die poröſen Maſſen geht, welches einige andere Subſtanzen aufgelöſt enthält; und das wäſſerigte Auflöſungsmittel muſs von der aufgelöſten Subſtanz getrennt werden und ſolche in den Höhlungen, wodurch die Auflöſung ſich bewegt, abſetzen.

Eine ſolche Annahme erklärt vielleicht eine partiale Conſolidation der Schichten; wird aber von

dem Falle der Betrachtung nicht zugelaſſen. Denn im gegenwärtigen Falle, welcher die auf dem Meeresboden angehäuften Materialien betrift, giebt es keine ſchickliche Mittel, die aufgelöſte Materie von dem in den ungeheuren Maſſen eingeſchloſſenen Waſſer zu trennen; noch giebt es irgend Mittel, wodurch der Umlauf in den Maſſen gebildet werden kann.

So erhellt, daſs, um die auf dem Meeresboden in der eben betrachteten Art gebildeten Schichten zu konſolidiren, Operationen erfordert werden, die dieſem Platze unnatürlich ſind, folglich nicht angenommen werden können, um die Hypotheſe zu unterſtützen.

Aber, ſtatt zu unterſuchen, in wie fern Waſſer als ein Inſtrument bey der Konſolidation der Schichten, welche urſprünglich von lockerer Textur ſind, angenommen werden kann, ſo haben wir zu betrachten, in wie fern bey den konſolidirten Körpern Erſcheinungen vorhanden ſind, woraus geſchloſſen werden kann, ob ſie zu dem gegenwärtigen Zuſtande ihrer Konſolidation wirklich mittelſt des Agens gelangt ſind oder nicht.

Iſt Waſſer das Auflöſungsmittel geweſen, wodurch die konſolidirende Materie in die Zwiſchenräumchen der Schichten hineingebracht worden iſt, ſo würden jene Körper nur mit ſolchen Subſtanzen konſolidirt gefunden werden, welche Waſſer aufzulöſen im Stande iſt; und dieſe Subſtanzen würden nur in einem ſolchen Zuſtand gefunden werden, als die einfache Trennung von dem auflöſenden Waſſer hervorbrächte.

In dieſem Falle würde die Konſolidation der Schichten äuſerſt begränzt ſeyn: denn es kann dem

Waſſer nicht mehr Kraft beygelegt werden, als wir finden, die es in der Natur hat.

Der Verf. zeigt, daſs alle Schichten von mineraliſchen Körpern durchs Feuer konſolidirt worden ſind. Das Steinſalz mache hier keinen Einwurf; es ſey Wärme nöthig geweſen, das Waſſer, darinn das Salz aufgelöſt war, zu verdämpfen, damit dies letztere konſolidirt wurde.

Dritter Theil.

Nachſpührung der Naturoperationen, das Land über die Oberfläche des Meeres zu bringen.

Das Reſultat hievon iſt, daſs die Schichten, welche durch Wirkung einer ſtarken Hitze und Schmelzung auf dem Meeresboden gebildet *ſind*, gewaltſam durch Feuer, das unter ihnen befindlich war, gebeugt, zerbrocheu und von ihrem urſprünglichen Platze und ihrer urſprünglichen Lage entfernt worden ſind.

Vierter Theil.

Syſtem des Verfalls und der Renovation, die auf der Erde bemerkt werden.

Hier wird gezeigt, daſs zur Hervorbringung des jetzigen feſten Landes nie Zerſtörung einer animaliſchen und vegetabiliſchen Erde erfordert werde, und daſs das Land von der See, und die See vom Lande gewinne. Zuletzt wird geſagt, das Reſultat der gegenwärtigen Unterſuchung ſey, daſs keine Spuren eines Anfanges, und keine Ausſichten eines Endes zu finden ſey.

4.

Die Bahn und Bewegung des Uranus, gerade zu aus Beobachtungen nach einer sehr leichten und einfachen Methode bestimmt;

von

John Robison. (S. 305 — 332.)

Die Genauigkeit der neuern Beobachtungen hat in den Bewegungen des Jupiters und Saturns Unregelmäfsigkeiten entdeckt, welche unsere Kenntnifs der Gesetze der planetarischen Gravitation zu erklären nicht im Stande ist. Ich hatte es daher lange für wahrscheinlich gehalten, dafs aufserhalb der Bahn des Saturns Planeten da seyn möchten, deren Gröfse hinreichte, jene Unregelmäfsigkeiten zu veranlassen. Diese Muthmafsung ist durch die Entdekkung eines neuen Planeten bestätigt.

Am 13. März 1781 beobachtete Hr. *Herschel* beym Fufse des *Castors* einen Stern von stetigem Lichte, dessen Durchmesser bey stärkerer angebrachter Vergröfserung in seinem Teleskope gröfser erschien, und der nach 2 Tagen seinen Ort verändert hatte; und da er ihn für einen Kometen hielt, so schickte er eine Erzählung seiner Beobachtung an Dr. *Maskelyne*, welcher den Stern am 17. März sahe. Ich bekam ihn nicht eher, als im August 1782 zu sehen.

Die englischen Astronomen hielten ihn gleich bey seiner ersten Erscheinung für einen Planeten, und zwar aus verschiedenen Gründen, als seine Nähe bey der Ekliptik, die Richtung seiner Bewegung,

und dafs er zur Zeit ſeiner Entdeckung in einer ſolchen Lage gegen die Sonne faſt ſtillſtehend war, die den Erſcheinungen des Stillſtehens bey andern Planeten entſpricht. Die franzöſiſchen Aſtronomen hielten ihn für einen Kometen und wagten es 1781, die Elemente ſeiner Bewegung zu beſtimmen, aber der Erfolg war nicht glücklich; weshalb ſie endlich ſeine Bahn um die Sonne für faſt kreisförmig anzunnhmen ſich genöthigt ſahen. Hr. *Lexell* zu Petersburg verſuchte zuerſt auf dieſem Grunde eine Berechnung ſeiner Bewegung und zeigte, dafs eine kreisförmige Bahn, deren Halbmeſſer ungefehr 19 mal die Entfernungen der Erde von der Sonne ſey, mit allen den Beobachtungen von 1781 nahe übereinkäme. Den erſten deutlichen Unterricht hievon erhielt ich 1782 von Hrn. *Minto*. Er theilte *mir* eine Reihe vortreflicher Beobachtungen des *Prof. Slop* zu Piſa mit, welche die Mittel enthält, mit Genauigkeit des Planeten Ort, wo er im Oktob. 1781 und März 1782 ſtillſtehend ſeyn würde, und die Oppoſition im December 1781 zu beſtimmen. Hiedurch war ich im Stande, leicht den Halbmeſſer ſeiner kreisförmigen Bahn zu überkommen. Denn es ſey der Halbmeſſer $= r$ und der Erde mittlere Entfernung $= 1$, ſo iſt zu der Zeit des Stillſtehens des Planeten das Quadrat des Koſinus ſeiner Elongation von der Sonne $= \frac{r^2 - 1}{r^3 - 1}$. Die Oppoſition im December 1781 giebt einen Ort des Planeten von der Sonne aus geſehen, unabhängig von allen Hypotheſen. Mit dieſen Datis war es mir leicht, den ſcheinbaren Ort des Sterns für einige Zeit zu beſtimmen und ihn mit der Beobachtung zu vergleichen. Das Reſultat dieſer Vergleichung zeigte, dafs die Meynung ſehr nahe wahr ſey, da die gröſsten Fehler nicht mehr betrugen, als was mit Grun-

de der Ungenauigkeit der Beobachtung zugeſchrieben werden kann.

Allenthalben waren die Aſtronomen mit der nemlichen Unterſuchung beſchäftigt; und einigen kam vor, der Stern möchte wahrſcheinlich vorher von den Verfertigern der Fixſternverzeichniſſe beobachtet ſeyn. Hr. *Bode* zu Berlin fand, daſs der Stern No. 964 des *Mayerſchen* Verzeichniſſes von andern nicht, und nur Einmal von *Mayer* beobachtet ſey, deshalb er keine Bewegung an ihm entdecken konnte. Er ſuchte ſogleich am Himmel und konnte den Stern nicht finden; und fand darauf weiter, daſs die Elemente des neuen Planeten ſolchen eben dieſen Ort in den Monat September 1756, eins der Jahre, darinn *Mayer* mit jenen Beobachtungen beſchäftigt war, anwieſen. Durch ein Nachſehen der Regiſter von *Mayers* Beobachtung fand ſich, daſs dieſer den Stern Nr. 964 am 25. Septbr 1756 beobachtet hatte. Dies ward Hrn. *Bode* im September 1781*) benachrichtigt; er machte davon ſogleich im Publico eine Anzeige und ſeitdem iſt insgemein vorausgeſetzt worden, der von *Mayern* beobachtete Stern ſey *Herſchels* Planet.

Noch vor Ablauf des Jahrs 1782 fand man, daſs die Hypotheſe des Kreiſes nicht genau ſey, und die Winkelbewegung des Planeten um die Sonne zunehme. Dies zeigte, der Planet bewege ſich nicht in einem Kreiſe, ſondern in einer excentriſchen Bahn und nähere ſich der Sonne. Aſtronomen fiengen daher an, den Ungleichheiten dieſer heliocentriſchen Winkelbewegung nachzuſpühren, um die Geſtalt und Lage der von dem Planeten beſchriebenen Ellipſe zu entdecken. Dies war ein ſehr ſchwieriges Geſchäft; denn die ſehr geringe Un-

*) Von Hrn. H. R. *Lichtenberg*. *Ueb.*

Digitized by Google

gleichheit der Bewegung zeigte, dafs die Bahn nahe kreisförmig ſey, und der bereits beſchriebene Bogen betrug nicht viel mehr, als den 50ſten Theil des ganzen Umfanges. Die Auflöſung dieſes Problems erfordert, aus der Abweichung der Krümme, die in dieſen geringen Bogen zu entdecken ſey, zu finden, zu was für einem Theile des Umfanges ſie gehöre. Dies erfordert die gröſste Genauigkeit in den Beobachtungen und groſse Behutſamkeit, aus ihnen etwas herzuleiten*). Aber wird der 964ſte Stern des *Mayerſchen* Verzeichniſſes für den neuen Planeten angenommen, ſo wird die Auflöſung des Problems ſehr leicht; denn der Stern ſteht um mehr als den vierten Theil eines Umlaufs von dem Orte des Planeten in 1782 entfernt und glücklicher Weiſe ſo, dafs faſt die ganze Wirkung der Excentricität und Ungleichheit der Bewegung angehäuft iſt. *Aſtronomen* bedienten ſich daher dieſer Bemerkung des Hrn. *Bode* und fanden durch wiederholte Verſuche ſchnell Elemente der Bewegung, welche vollkom-

*) Der erſte, welcher eine direkte Nachricht von der Elliptiſchen Bahn des Planeten erhielt, war der berühmte Abt *Boſcovich*. Er leitete im Oktober oder Novemb. 1781 Elemente der Bahn aus Hrn. Mechain's Beobachtungen her. Seine Methode iſt ausnehmend ſinnreich und wegen der Simplicität und geometriſchen Nettheit, welche alle ſeine Arbeiten charakteriſiren, merkwürdig. Ich erhielt nicht eher Kenntniſs davon, als im Anfange des jetzigen 1787ſten Jahres, da ich ſie in ſeiner zu *Baſſano* 1785 in 5 Bänden herausgegebenen Sammlung fand. Er gebraucht die nemlichen phyſikaliſchen Grundſätze, welche ich im Jan. 1783 anwandte, die Bahn durch zwey damals beobachtete Oppoſitionen mit einer Beobachtung, die nach Verfluſſe eines ſyderiſchen Jahres von Einer jenen Oppoſitionen angeſtellt war, verbunden zu beſtimmen. Ich theilte dieſe Methode dem D. *Maſkelyne* 1783 mit.

Digitized by Google

men mit *Mayers* Beobachtung, und allen denjenigen, welche seit Hrn. *Herschels* Entdeckung des Planeten gemacht waren, übereinstimmten. Aber sie schienen nicht allein ihre Verbindlichkeiten an Hrn. *Bode* bekennen zu wollen. Einige von ihnen nehmen die Miene an, als hätten sie ihre Elemente unmittelbar aus Beobachtungen durch die bekannten Formeln der elliptischen Bewegungen der Planeten abgeleitet, und als wären sie nachher durch die Uebereinstimmung ihrer Elemente mit *Mayers* Beobachtung auf eine angenehme Art in Verwunderung gesetzt worden. Sie haben noch kein Detail ihrer Methode gegeben.

Von allen den Theorien, welche ich gesehen habe, scheint die, welche Hr. *de la Place* der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Paris mitgetheilt hat, die genaueste zu seyn, und sehr nahe mit den Beobachtungen, welche seit der Zeit ihrer Bekanntmachung angestellt sind, übereinzustimmen. Diese Theorie wurde in der *Connoissance des Mouvemens celestes* so angekündigt, als wäre sie unmittelbar von den neuen Beobachtungen durch eine besondere Methode des Hrn. *de la Place* hergeleitet. Ich hofte diese in der von ihm 1784 bekannt gemachten vortrefflichen Dissertation über die elliptischen Bewegungen der Planeten. Aber, obgleich ich dies Werk voll von neuer und wichtiger Belehrung gefunden haben, wie von diesen grosen Mathematiker erwartet werden konnte, so ward ich doch in meiner Hofnung betrogen. Er hatte in seinem Werke freylich die Elemente der Bahn des neuen Planeten und die vier Beobachtungen, welche er zu ihrer Bestimmung durch eine neue Methode angewandt hatte, aufgeführt, aber die Methode selbst erklärt er nicht. Als ich Hrn. *de la Place's* Theorie

mit dieſen Beobachtungen verglich, fand ich ſolche Unterſchiede, welche ihm die Wahl von beträchtlich verſchiedenen Elementen freygeſtellt haben würde. Es ſcheint daher, er habe vor Anwendung ſeiner Methode die Beobachtungen nach einem Grunde, der ſich rechtfertigen läſst, und deſſen Zurückhalten ich, da er mit ſo glücklichen Erfolge angewandt worden iſt, bedauere, verbeſſert. Ohne Zweifel würde er mehr zur Nachricht der Mathematiker gedient haben, als der empiriſche, den ich in der Folge dieſes Aufſatzes angenommen habe.

Im Frühling 1784 machte ich eine Reihe von Elementen, welche den Beobachtungen, die zu der Zeit angeſtellt waren, mit überflüſſiger Genauigkeit entſprachen. Hr. *Minto* theilte mir auch Elemente mit, die von den meinigen wenig verſchieden und gleich genau waren. Dieſe beide waren aus der Vorausſetzung abgeleitet, daſs der von *Mayern* beobachtete Stern der neue Planet ſey. Wir hatten zu dieſer Zeit groſsen Vortheil vor unſeren Vorgängern; denn es war ein weit gröſserer Bogen beobachtet und, was von unermeſslicher Wichtigkeit, es waren drey Oppoſitionen beobachtet worden, welche uns drey Stellungen des Planeten, unabhängig von allen Hypotheſen, gaben. Da die zwiſchen den Oppoſitionen beſchriebenen Bögen ſo von aller Ungewiſsheit frey beſtimmt waren, ſo wurde die Beſchleunigung der Bewegung des Planeten bekannt, und eine Methode bot ſich jetzt dar, ſeinen heliocentriſchen Ort für jedes zwiſchenliegende Moment mit ſehr groſser Genauigkeit durch Interpolation zu beſtimmen. Und nun wurde, durch Auswahl ſolcher Beobachtungen des Sterns, welche einen groſsen Unterſchied zwiſchen dem heliocentriſchen und geocentriſchen Orte geben würden, der Halbmeſſer

der Erdbahn ein Basis, wodurch wir seine Entfernung von der Sonne mit beträchtlicher Genauigkeit messen könnten. Da wir so beides seine Stellung und Entfernung von der Sonne haben, so könnten wir seinen absoluten Ort am Himmel und folglich die Gestalt seines Weges angeben.

Im Anfange von 1785 ward eine andere Opposition beobachtet und so eine Methode, die Elemente unmittelbar abzuleiten, erhalten. Allein sie erfoderte einen so äufserst verwickelten Prozefs, um eine leidliche Genauigkeit in dem Resultate zu bekommen, dafs ich nicht Muth hatte, ihn zu versuchen. Ich wartete ruhig, bis eine fünfte Opposition mit 4 zwischenliegenden Bögen beobachtet wäre. Ich sahe, dafs sie eine äufserst einfache und leichte Methode darbieten würde, die zugleich einer beträchtlichen Genauigkeit fahig wäre. Diese Methode enthält nachstehendes. Ich mufs vorläufig bemerken, das Resultat meiner Untersuchung hat mich nicht in den Stand gesetzt, die Elemente der Bewegung des Planeten, mit vollkommener Genauigkeit zu bestimmen. Im Gegentheil hat es mich überzeugt, dafs, wenn wir nicht annehmen, der neue Planet sey *Mayers* 964ster Stern, meist ein halbes Jahrhundert verflieſsen mufs, ehe die Elemente seiner Bahn mit einer gleichen Genauigkeit, wie bey den übrigen Planeten bestimmt seyn werden. Aber die Methode giebt gewisse und zwar nicht sehr entfernte Gränzen an, innerhalb welchen alle Umstände seiner Bewegung begriffen werden müssen. Dieſs allein mufs als ein beträchtlicher Gewinn angesehen werden.

Der heliocentrische Ort des Planeten in Opposition mit der Sonne am 21sten Dezember 1781 wurde von mir aus Verbindung von Beobachtungen

beſtimmt, welche den 19 und 28ten jenes Monates von Dr. *Maſkelyne* und den 22, 23, 27, und 28ſten eben des Monats vom Profeſſor *Slop* zu Piſa angeſtellt waren. Der heliocentriſche Ort bey der Oppoſition 1782 wurde aus Dr. *Maſkelyne's* Beobachtungen vom 14 und 28ſten December in Verbindung mit Prof. *Slop's* Beobachtungen vom 22, 25 und 26ſten des Monates beſtimmt. Der Ort der Oppoſition 1783 wurde aus meinen eigenen Beobachtungen vom 26, 27, 28ſten December und den 5ten Januar des folgenden Jahres beſtimmt; bey dem Orte in der Oppoſition den 3 Januar 1785 geſchahe es aus meinen eigenen Beobachtungen vom 28 und 29ſten December und dem 1 und 6ten Jan. des folgenden Jahres. Der Ort der Oppoſition 1786 wurde aus meinen eigenen Beobachtungen vom 29, 30 und 31ſten December und 1, 3 und 8ten Jan. des folgenden Jahres beſtimmt. Die Methode, deren ich mich zur Verbindung jener Beobachtungen bediente, um die Ungenauigkeit herauszubringen, welcher jede von ihnen unterworfen war, iſt folgende. Der Bogen zwiſchen jeden zwey nach einander folgenden Oppoſitionen gab mir eine ziemliche nahe Annäherung zu der Entfernung des Planeten von der Sonne vermittelſt des *Keplerſchen* Geſetzes, daſs ſich die Quadrate der Winkelbewegungen umgekehrt, wie die Würfel der Entfernungen verhalten. Die heliocentriſche Winkelbewegung bey jeder Oppoſition muſs ſehr nahe ein Mittel zwiſchen den Winkelbewegungen ſeyn, womit die Bögen zwiſchen ihr und der vorhergehenden und nachfolgenden Oppoſition gleichförmig beſchrieben werden würden. So erhielt ich mit hinreichender Genauigkeit die heliocentriſche Winkelbewegung in den drey zwiſchenliegenden Oppoſitionen. Die Winkelgeſchwindigkeiten bey den zwey äuſseren Oppoſitionen waren

mit gleicher Genauigkeit dadurch beſtimmt, daſs vorausgeſetzt wurde, die Veränderungen der Winkelgeſchwindigkeit folgten einem ordentlichen Geſetze. So war ich im Stande, die geocentriſche Bewegung für ein paar Tage vor und nach der Oppoſition zu beſtimmen und folglich von jeder Beobachtung genau die Zeit und den Ort, wo der Planet in Oppoſition mit der Sonne ſeyn würde, anzugeben. Dieſe Beſtimmungen weichen in keinem Falle um 10″ von einander ab. Es läſst ſich demonſtriren, daſs die, für die Verbindung der Beobachtungen gemachte Annahme keinen Fehler von 2″ hervorbringen könne. Ich ergriff daher mit Zutrauen die Mittel jener Beſtimmungen für die Orte des Planeten in ſeiner ſcheinbaren Oppoſition mit der Sonne.

Die Zeiten und ſcheinbaren Längen und Breiten des Planeten enthält folgende Tafel.

M. Z. zu Edinburg	Länge	Breite nördl.
1781 d. 21 Dec. um	17h 44′ 33″	3s 00° 52′ 11″	15′ 7″
1782 d. 26 Dec. —	8 56 56	3 5 20 29	18 56
1783 d. 31 Dec. —	0 46 24	3 9 50 52	22 10
1785 d. 3 Jan. —	17 28 56	3 14 23 2	25 40
1786 d. 8 Jan. —	10 39 31	3 18 57 5	28 52

Meine Beobachtungsart verpflichtete mich, den Planeten mit zwey Fixſternen zu vergleichen, die in der Deklination um nicht mehr als einen Grad von ihm oder von einander abwichen. Dadurch war ich verbunden, einige Sterne zu gebrauchen, welche in Mayers Verzeichniſs allein ſtehen. Ich habe daher immer dieſes Verzeichniſs gebraucht. Wird alſo nachſtehende Theorie mit einer Beobachtung zuſammengehalten, wo der geocentriſche Ort des Planeten aus ſeiner Vergleichung mit einem Sterne in ſeiner Nachbarſchaft abgeleitet iſt, und wird der Ort dieſes Sterns aus *Bradley's* oder *de la Caille's* Ver-

Digitized by Google

zeichniſs abgeleitet, ſo wird die Länge ungefahr 6″ zu klein oder ſo viel zu groſs gefunden werden.

Die Beobachtungsart und das Inſtrument, welche ich anwandte, ſcheinen mir einige Vortheile zu haben, die der Aufmerkſamkeit der Aſtronomen nicht unwürdig ſind. Künftig werde ich bey Gelegenheit eine Erzählung davon mittheilen.

Aus jenen Oertern läſst ſich die Neigung der Bahn des Planeten gegen die Ekliptik und der Ort ſeines Knotens leicht beſtimmen. Sie ſind

Länge des Knotens d. 1. Jan. 1786	2ˢ	12°	48′	45″
Neigung der Bahn			46′	26″

Ich war nun im Stande jene Orte in der Ekliptik auf die Bahn ſelbſt zurückzubringen und ſo die, während der Dauer zwiſchen den Oppoſitionen beſchriebenen Bögen dieſer Bahn zu beſtimmen.

Ich nahm hierauf die Oppoſition des 31ſten Decembers 1783 als eine Epoche an, worauf alle Obſervationen zurückgebracht werden ſollten. Der Zwiſchenraum zwiſchen dieſer und der vorhergegangenen Oppoſition betrug 369 Tage 15 Stunden 49 Minuten 28 Sekunden. Ich zählte einen andern gleichen Raum zurück, der mich bis auf einige Minuten in die Zeit der Oppoſition von 1781 brachte, und berechnete (vermittelſt der heliocentriſchen Bewegung, die für die Oppoſition bereits mit hinlänglicher Genauigkeit beſtimmt war) den Ort des Planeten für den Anfang des oben erwähnten Intervalls. Gleichfalls berechnete ich ſeinen Ort für zwey gleiche Intervalle von 369 Tage 15 Stunden 49 Min. 28 Sek. von der Epoche an vorwärts gezählt. So erhielt ich vier Winkel in der Bahn, die in gleichen Zeiträumen beſchrieben waren. Die Unter-

Digitized by Google

terſchiede dieſer Winkel zeigten die Ungleichheit der Winkelbewegung des Planeten. Aus dieſer Ungleichheit allein müſſen wir die Hauptelemente ſeiner excentriſchen Bahn beſtimmen.

Ich fand unmittelbar, daſs dieſe Unterſchiede, ſcharf genommen, Unregelmäſsigkeiten hatten, welche mit den merkwürdigſten Umſtänden der Bewegungen des Planeten nicht beſtehen können. Es ſchienen daher die Beobachtungen in ſo fern Verbeſſerungen zu bedürfen, als ſolche mit der Wahrſcheinlichkeit ihrer Ungenauigkeit beſtehen. In Rückſicht der Beobachtungen des Dr. *Maſkelyne* und Hrn. *Slop*, welche mit Inſtrumenten, die jeden in Europa gleich kommen, angeſtellt waren, möchte die Ungenauigkeit nicht gröſser, als 5″, anzunehmen ſeyn. Was die meinigen betrifft, ſo werde ich es zugeben, daſs ſie ſich auf 10″ beläuft.

Es iſt nun die Frage, nach was für gutem Grunde wir die Beobachtungen zu verbeſſern vermuthen. Wenn der Planet ſtillſtehend iſt, ſo haben wir die beſte Gelegenheit, ſeine Entfernung von der Sonne vermittelſt einer unvollkommenen Kenntniſs ſeiner Winkelbewegung feſtzuſetzen, da die Entfernung von der Erde eine am bequemſten gelegene Baſis darbietet. Hr. *Minto* hat mir Hrn. *Slop's* Beobachtungen des Planeten, wenn er in dieſer Lage iſt, mitgetheilt. Im Jahre 1782 den 6ten März $6^h\ 14'\ 56''$ mittler Zeit zu Greenwich war die ſcheinbare Länge des Planeten $2^s\ 28^\circ\ 49'\ 27''$ in der Ekliptik beobachtet worden. Die fünf beobachteten Oppoſitionen geben uns die erſten und zweiten Unterſchiede der heliocentriſchen Bewegung in dieſen Oppoſitionen. Durch jene Mittel erhalten wir nach der gewöhnlichen Interpolationsmethode den heliocen-

triſchen Ort des Planeten zur Zeit obiger Beobachtung und dies ohne einen Fehler von 2″. Durch deſſen Vergleichung mit dem geocentriſchen Orte überkommen wir die Entfernung des Planeten von der Sonne = 18,9053. Wird eine ähnliche Interpolation für den 7ten März $6^h\ 14'\ 56''$ gemacht, ſo erhalten wir einen andern heliocentriſchen Ort des Planeten. Der Unterſchied jener zwey Orte giebt die tägliche heliocentriſche Bewegung = 43,″4365. Aber ein Planet, der um die Sonne einen Kreis von dem Halbmeſſer 18,9053 beſchreibt, wird eine tägliche Bewegung = 43″,1647.

Hieraus läſst ſich zeigen, daſs des Planeten Entfernung von der Sonne gröſser, als der halbe Parameter ſeiner Bahn ſey, und ſeine wahre Anomalie oder Entfernung von ſeinem Aphelion mehr, als 90° betrage *). Auf der andern Seite finden wir von der beſtändigen Beſchleunigung ſeiner Bewegung, daſs der Planet bey der Oppoſition 1785 noch nicht zu ſeiner Perihelion gelangt war. Hieraus läſst ſich erweiſen, daſs die Unterſchiede der in gleichen Zeiten beſchriebenen Bögen eine Reihe von Zahlen geben werden, die beſtändig abnehmen, anfänglich ſehr langſam, nachher aber ſchneller.

Nach dieſem Grunde können wir es wagen, die Beobachtungen zu verbeſſern. Bey dieſer Verbeſſerung iſt immer eine Wahl; denn wir können das Abnehmen der Reihe mehr oder weniger ſchnell machen. Die Ellipſen, welche aus den äuſseren Gliedern der nach dieſem Grunde gebildeten Reihe

*) Denn die Winkelgeſchwindigkeit eines Körpers in einer Ellipſe verhält ſich zu der eines Körpers in einem Kreiſe bey gleicher Entfernung, wie die Quadratwurzeln des halben Parameters und der Entfernung.

entſtehen, werden offenbar die Gränzen ſeyn, welche die vorzüglichen Elemente der excentriſchen Bewegung begreifen; und da wir uns ſelbſt ſehr geringe Freyheit bey der Verbeſſerung erlauben, ſo iſt zu vermuthen, jene Gränzen werden nicht ſehr entfernt ſeyn.

Aus der obigen Beobachtung des Planeten in ſeinem Punkte des Stillſtehens finden wir, daſs ſeine Winkelgeſchwindigkeit die eines Planeten, der ſich in einem Kreis bewegt, nicht viel übertreffe; und wird eine ähnliche Anwendung von Hrn. *Maſkelyne's* erſten Beobachtung gemacht, ſo wird ſich zeigen, daſs die heliocentriſche Bewegung des Planeten im Aprill 1781 die Bewegung in einem Kreiſe bey der nemlichen Entfernung kaum übertreffen werde. Wir können deshalb abnehmen, ſeine wahre Anomalie betrage nicht viel über 90°. Daher muſs die Reihe der erſten Unterſchiede, die ſich zu dieſer Lage paſſen, ſehr langſam abnehmen; indeſs die zweiten Unterſchiede auch ſehr langſam wachſen. Dies ergiebt ſich aus der Betrachtung der Tafeln irgend eines der Planeten. Ich werde daher anfänglich den zweyten Unterſchieden einen ſehr geringen Wachsthum, und den erſten ein ſehr geringes Abnehmen geben. Dies läſst ſich durch eine Verbeſſerung thun, die in jeder der Beobachtungen nicht 3″ überſteigt, und davon muſs zugegeben werden, daſs ſie weit innerhalb der Gränzen der Wahrſcheinlichkeit liege. Die erſte Beobachtung verminderte ihre Lange um 1″; die zweite vermehrte die ihrige um $2\frac{1}{2}$″; die dritte vermehrte die ihrige um eben ſo viel; und die 4te und 5te vermehrte ihre Längen um 3″. Die den oben erwähnten gleichen Zwiſchenräumen entſprechenden Zeiten und die zugehörigen verbeſſerten Längen, die von den Wirkungen der Aberration und

Nutation befreit und auf die Bahn und die Epoche der Oppoſition 1783 zurückgebracht ſind, ſind folgende.

	M. Z. zu Greenwich
1781 d. 21 Dec. um	$17^h\ 20'\ 17''$ . . . $3^s\ 0^\circ\ 53'\ 50''$
1782 d. 26 Dec. —	9 9 45 . . . 3 5 21 16,5
1783 d. 31 Dec. —	0 59 13 . . . 3 9 50 37,5
1785 d. 3 Jan. —	16 48 41 . . . 3 14 21 52
1786 d. 8 Jan. —	8 38 9 . . . 3 18 54 58

Sie geben uns folgende zwiſchenliegende Bögen mit ihren erſten und zweiten Unterſchieden.

$4^\circ\ 27'\ 26'',5$		
4 29 21	$1'\ 54',5$	
4 31 14,5	1 53,5	$1''$
4 33 6	1 51,5	$2''$

Aus dieſen gegebenen Dingen muſs die Bahn des Planeten verzeichnet werden. Es bieten ſich hiezu verſchiedene Methoden dar, die von den Gleichungen zwiſchen der mittlern und wahren Anomalie abhangen. Aber ich fand, daſs ich, ungeachtet ich die Gröſse, welche die 4te Potenz der Excentricität enthielt, in die Gleichung gebracht hatte, den Ort des Aphelions nicht mit erträglicher Genauigkeit beſtimmen könnte. Die Gleichung in dieſer Form würde höchſt ungeſchmeidig (*intractable*) ſeyn. Ich ſuchte daher eine einfachere Methode für dieſen Fall, dor durch die bereits erhaltene Beſtimmung des Viertels der Bahn, darin der Planet beobachtet worden iſt, ſo beſonders geworden iſt. Die folgende Methode ſtieſs mir auf, und liegt wirklich

ſo vor Augen, als ſie einfach iſt, weil ſie auch einer groſsen Genauigkeit fähig iſt.

Es ſey (Fig. 1) *ACP* die elliptiſche Bahn des Planeten, *P* das Perihelion, *S* der Brennpunkt, darin die Sonne iſt, und O der Mittelpunkt; und *A, B, C, D, E* ſeyn Orte des Planeten in ſeinen nach einander folgenden Oppoſitionen mit der Sonne. Man ziehe die Chorden *AB, BC, CD, DE, AC, CE* und die *radii vectores AS, BS, CS, DS, ES.* Wir können annehmen, die Punkte *x* und *γ*, worin die Chorden *AC, CE* von den *radii vectores BS, DS*, geſchnitten worden, ſeyn in Mittel der Chorden. Denn, angenommen, jene Chorden werden in *x* und *γ* von den Halbmeſſern *SB* und *SD* geſchnitten, ſo ſind die geradlinigten Dreyecke *ABS, BCS* gleich und die, von den Chorden *AB, BC* abgeſchnittenen Segmente ſind nahe gleich. Dieſe Segmente ſind in Vergleichung mit den Dreyecken *ABχ, Bχ C* ſehr klein, und jene Dreyecke ſind in Vergleichung mit den Dreyecken *Aχ S, Cχ S* ſehr klein. Daher ſind die elliptiſchen Sektoren *ABS, BCS* gleich und *B* iſt ſehr nahe der Ort des Planeten bey der zweyten Oppoſition.

Es ſeyen die Winkel $ASB = u$, $BSC = v$, $CSD = x$, $DSE = y$, $ASC = w$, $CSE = z$, $A\chi S = x$ und $C\gamma S = \gamma z$

Es iſt $AS : A\chi = \sin x : \sin u$

und $C\chi$ oder $A\chi : CS = \sin v : \sin x$

daher $AS : CS = \sin v : \sin u$

auch iſt $ES : CS = \sin x : \sin y$.

Auf dieſe Weiſe haben wir das Verhältniſs der drey Entfernungen *AS, CS, ES* erhalten und wir haben die Winkel *ASC, CSE* durch Beobachtung gege-

Digitized by Google

ben. Dies ist alles, was zur Verzeichnung der Ellipse vermittelst 21 *Prop.* in *Newtons Princ. Lib. I.* oder eines nachher zu gebenden Theorems nöthig ist.

Man wird finden, dafs die grofse Axe dieser Ellipse ungefähr 19mal die Entfernung der Erde von der Sonne und ihre Excentricität ungefähr $\frac{1}{20}$ dieser Axe und der Winkel *PSC* ungefähr 73° halte. Da sie der, von den Planeten wirklich beschriebenen Ellipse sehr nahe kömmt, so können wir vermittelst ihr die Fehler entdecken, welche aus der Annahme entsprangen, dafs die Sektoren *ASB*, *BSC* gleich sind, wenn $A\chi = \chi C$ ist.

Zu diesem Ende theile man *AE* in *F*, ziehe *OFk* und *SFc*; mache $kc : Cc = cS : cF$; verlängere *CφS* und ziehe *OK* parallel mit *AE*. Es ist offenbar, dafs *kc* als eine gerade mit *EA* parallele Linie angesehen werden kann. Die Segmente *EkF* und *FκA* und die Dreyecke *EFS* und *FSA* sind gleich. Daher sind die elliptischen Räume *EkFS* und *kFSA* gleich. Allein die Dreyeeke *kcF* und *CcS* sind gleich, da ihre Höhen sich umgekehrt verhalten, wie ihre Grundlinien; daher sind die elliptischen Sektoren *ACS* und *CSE* gleich und *C* ist der Ort des Planeten bey der dritten Oppositon. Nun ist aber *cF* nahe dem *Sin. verf.* von *cA*, das ein Bogen von ungefähr 9° ist, gleich, und ist daher ungefähr $\frac{1}{80}$ *cS*; *kc* ist zu *cF* wie *OK* zu *KF* und daher ist *kc* nahe $\frac{1}{20}$ *cF* oder $\frac{1}{1600}$ *cS*. *Cc* ist $\frac{1}{80}$ *kc* oder $\frac{1}{128000}$ *cS*. Daher übersteigt der Winkel *CSc* nicht $2''$. Wird eine ähnliche Verrichtung für die Punkte *B* und *D* gemacht, so wird sich finden, dafs die Winkel *BSb* und *DSd* nicht über $\frac{1}{8}$ einer Sekunde betragen. Denn *BS*, *CS* und *DS* sind nahe gleich und *bH* und *dG* sind nahe $\frac{1}{4}$ *cF*; daher sind *Bb* und *Dd* nahe $\frac{1}{16}$ *Cc*.

Hieraus ist klar, dass diese leichte und auffallende Konstruction die Elemente der Bahn mit aller der Genauigkeit giebt, welche durch irgend eine direkte Methode aus unseren Beobachtungen erhalten werden kann, weil die Fehler der Beohachtung gröfser, als dies sind. Und werden die Beobachtungen nicht nach einem wahrscheinlichen Gründe, wie oben geschehen ist, abgegleicht, so können keine Elemente erhalten werden, die mit ihnen allen, bestehen. Die Verbesserungen, welche dieser Abgleichung wegen gemacht werden müssen, sind gröfser, als dieser Fehler; und daher kann keine direkte Methode genauere Elemente geben.

Dieser Fehler, da er gering ist, kann sehr leicht dadurch verbessert werden, dass seine Gröfse in der schon verzeichneten Ellipse berechnet wird. Die Berechnung mufs der Wahrheit ausnehmend nahe kommen, weil die Ellipse der Wahrheit sehr nahe ist. Aber der Zweifel bey dieser vorläufigen Konstruktion kann durch folgende Betrachtung gehoben werden. Die Dreyecke kFc und δGd sind nahe ähnlich; und daher ist nahe $cF : dG = AE^2 : CE^2$; daher sind nahe die Dreyecke $kcF : \delta Gd = AE^4 : CE^4$; auch ist nahe $Sc = Sd$; daher ist nahe $Cc : Dd$ (oder $\varphi F : \gamma G$) $= AE^4 : CE^4$; Aber AE ist nahe das doppelte von CE; daher ist nahe $\varphi F : \gamma G = 16 : 1$; auch nahe $\varphi F : \chi H = 16 : 1$

Nun ist $CS : C\gamma = \sin \gamma : \sin x$

und $C\gamma : E\gamma = C\gamma : E\gamma$

und $E\gamma : ES = \sin. y : \sin. \chi$

also $CS : ES = C\gamma . \sin y : E\gamma . \sin. \chi$.

Man lasse seyn $CS : eS = \sin y : \sin x$.

dann $ES : eS = E\gamma : C\gamma$

und $ES : Ee = E\gamma : C\gamma - E\gamma = E\gamma : 2\gamma G$.

Auf gleiche Weiſe mache man $CS : \acute{a}S = \mathit{fin}\, u : \mathit{fin}\, v$ und man wird haben $AS : Aa = A\chi : 2\chi H$ nahe, $= E\gamma : 2\,\gamma G$ nahe und $Ee : Aa = ES : AS$ nahe und daher Ee nahe $= Aa$.

Man mache $AS : So = \mathit{fin}\, z : \mathit{fin}\, w$

Dann hat man (wegen $SE : AS = E\Phi . \mathit{fin}\, w : A\Phi . \mathit{fin}\, z$)

$$SE : So = E\Phi : A\Phi$$

und $SE : Eo = E\Phi : A\Phi - E\Phi = A\Phi : 2\Phi F$ nahe, oder $SE : Eo = 2E\gamma : 32\gamma G = E\gamma : 16\,\gamma G$ nahe. Woraus folgt Eo nahe $=$ 8mal Ee.

Endlich mache man $aS : S\varepsilon = \mathit{fin}\, z : \mathit{fin}.\, w$, dann hat man $aS : S\varepsilon = AS : So$, und $Aa : \varepsilon o = AS : SE$ und alſo εo nahe $= Aa$ oder Ee; daher iſt $e\varepsilon$ nahe $=$ 6mal Ee.

Hieraus kann folgende Regel für die Annäherung zur wahren Verhältniſs von AS und ES zu CS abgeleitet werden.

Man mache $CS : aS = \mathit{fin}\, u : \mathit{fin}\, v$

$$CS : eS = \mathit{fin}\, y : \mathit{fin}\, x$$

$$eS : aS = \mathit{fin}\, w : \mathit{fin}\, z$$

$$aS : \varepsilon S = \mathit{fin}\, z : \mathit{fin}\, w$$

und dann $AS = aS + \frac{a\alpha}{6}$ und $ES = eS - \frac{e\varepsilon}{6}$.

Dann werden die Punkte A, C, E in dem Umfange der Ellipſe ſeyn, davon S der Brennpunkt und O der Mittelpunkt iſt und darin die Sektoren ASC und CSE ſehr nahe gleich ſind.

Die Näherung wird weit leichter und meiſt eben ſo genau ſeyn, wenn $\frac{1}{6}$ des Unterſchieds des Logarithmen von aS und αS zu dem Logarithmen von aS ſtatt des Logarithmen von AS hinzugefügt und $\frac{1}{6}$ des Unterſchiedes des Logarithmen von εS und εS

von dem Logarithmen von eS, ſtatt des Logarithmen von ES, abgezogen wird.

Es wird ſelbſt hinreichend ſeyn $\frac{1}{8}$ des Unterſchiedes von dem Logarithmen von eS und sS zu den Logarithmen von aS hinzuzufügen und von den Logarithmen von eS abzuziehen.

Folgendes Theorem kann bey Verzeichnung der Ellipſe gebraucht werden, und iſt, wie ich glaube, neu.

Es ſey (*Fig.* 2) DAP eine Ellipſe, deren Mittelpunkt O, Brennpunkt S und *directrix* ap iſt. Von jedem der drey Punkte A, C, E ziehe man Linien Aa, Cc, Ee ſenkrecht auf die *directrix*; ziehe die Halbmeſſer AS, CS, ES; und AK, kCH und sE ſenkrecht auf Aa, und AG, CF ſenkrecht auf ES, und Sp ſenkrecht auf ap.

Man ſetze $AS = a$, $CS = c$, $ES = e$, den Winkel $ASE = x$, $CSE = y$ und $ESP = z$.

Es iſt klar, daſs $EH : EK = sk : sA = CS - ES : AS - ES = c - e : a - e$; auch $SF = c.\ cof\ y$, $SG = a.\ cof\ x$, $CF = c.\ fin\ y$ und $AG = a.\ fin\ x$; und auch der Winkel $FCH = GAK = ESP = z$ ſey.

Daher iſt $FH = CF\ tang\ z = c.\ fin\ y.\ tang\ z$ und $GK = a.\ fin\ x.\ tang\ z$; alſo $EH = e - c.\ cof\ y + c.\ fin\ y.\ tang\ z$ und $EK = e - a.\ cof\ x + a.\ fin\ x.\ tang\ z$, folglich

$c - e : a - e = e - c.\ cof\ y + c.\ fin\ y.\ tang\ z : e - a\ cof\ x + a.\ fin\ x.\ tang\ z$ und

$(c - e)(e - a.\ cof.\ x) + (c - e)\ a.\ fin\ x\ tang\ z$
$= (a - e)(e - c.\ cof\ y) + (a - e)\ c.\ fin\ y.\ tang\ z.$

dies giebt

$$tang\ z = \frac{(c-e)(e-a\ cos x)-(a-e)(e-c.\ cos y)}{c\,(a-e)\,sin\,y - a\,(c-e)\,sin\,x}.$$

Oder paſſender für Logarithmen

$$tang\ z = \frac{c(a-e)\ cos\,y - a\,(c-e)\,cos.\ x - e\,(a-c)}{c\,(a-e)\,sin\,y - a\,(c-e)\,sin\,x},$$

Dann hat man durch das gewöhnliche Theorem die Excentricität $\varepsilon = \frac{a-e}{e.\,cos\,z - a.\,cos\,(x+z)}$, wo die mittlere Entfernung = 1 iſt. Die Entfernungen des Aphelion und Periphelion ſind $1+\varepsilon$ und $1-\varepsilon$. Vermittelſt ihrer erhält man die mittlern Anomalien, die den wahren *OSA* und *OSE* entſprechen. Der Unterſchied der mittleren Anomalien verhält ſich zu 360° wie die Zeit zwiſchen den Antritten des Planeten an die Punkte *A* und *E* zu der Zeit des ſyderiſchen Umlaufes. Das Quadrat eines ſyderiſchen Jahres verhält ſich zum Quadrate der Zeit dieſes Umlaufes, wie 1 zum Würfel der mittleren Entfernung des Planeten von der Sonne.

Dies giebt folgende Elemente:

die mittlere Entfernung		19,08247
die Excentricität		0,9006 .
die periodiſche Zeit		83,359 Jahre
die mittlere Anomalie in *E* . .		4ˢ 0° 32′ 51″
Die Länge des Aphelion	für die Epo-	11ˢ 23° 9′ 51″
die Länge des Knoten	che d. 31 Dec. 1783.	2ˢ 12° 46′ 24″
Neigung der Bahn		46′ 25″

Dieſe Elemente ſtimmen mit allen den Beobachtungen, die ſeit Hrn. *Herſchels* Entdeckung des Planeten gemacht ſind, mit überflüſſiger Genauigkeit zu, da die Unterſchiede eben ſo oft und eben ſo viel im zu wenig als zu viel ſind. Verglich ich ſie mit

Mayers Beobachtung des Sterns No. 964, ſo fand ich den berechneten Ort des Planeten nur 3′ 52″ weſtlich und 1″ nördlich von dem Sterne. Da dieſe Elemente aus guten Gründen gebildet zu ſeyn ſcheinen, ſo kann ich nicht umhin, jenen Stern für den neuen Planeten zu halten. Hätte ich bey Bildung der Elemente vorausgeſetzt, die zweyten Unterſchiede der Bögen wären beſtändig, (eine ganz erlaubte Vorausſetzung), ſo würde ich Elemente überkommen haben, die faſt genau dieſelbigen wären, die ich vorher aus der Vorausſetzung, *Mayers* 964ſter Stern ſey der Planet, abgeleitet hatte. Dieſe Annahme würde keine Aenderung von einer Sekunde in jeden der oben angewandten Oertern verurſacht haben.

Ob es jetzt gleich unnöthig ſchien, irgend einen weitern Verſuch anzuſtellen, ſo machte ich doch eine andere Verbeſſerung der Beobachtungen, um eine Reihe von zweyten Unterſchieden hervorzubringen, welche ſo ſchnell zunehmen ſollte, als es mit der wahrſcheinlichen Ganauigkeit der Beobachtungen beſtand. Es gab mir folgende Elemente.

Mittlere Entfernung		19,18254
Excentricität		0 88461
Mittlere Länge	1786 d. 1 Jan.	$3^s\ 23^\circ\ 17'\ 3''$
Länge d. Aphelion	Mittlere Zeit zu Greenwich	$11^s\ 17^\circ\ 32'\ 54''$
Periodiſche Zeit		84 Jahr 6 Tage $4^h\ 48'$

Dieſe Elemente ſtimmen auch ſehr gut mit den Beobachtungen ſeit *Herſchels* Entdeckung, wie auch mit den *Mayerſchen* zu. Werden ſie aber mit der Beobachtung des Stillſtehens im März 1782 verglichen, ſo bringen ſie eine Winkelbewegung hervor, die beträchtlich von derjenigen, welche durch Interpolation herausgebracht wird, abweicht, und zeigt,

dafs die mittlere Entfernung beträchtlich zu grofs ist.

Es folgt aus dieser Untersuchung, dafs die Elemente der Bahn zwischen diesen Aeufserungen enthalten seyn und wahrscheinlich näher zu dem ersten sind. Es mufs eine beträchtliche Zeit verflieſsen, ehe sie mit Genauigkeit aus Beobachtungen seit dem März 1781 bestimmt werden können. Aber die Wahrscheinlichkeit, dafs *Mayer* den Planeten beobachtet habe, ist so grofs, dafs ich entschieden der Meynung bin, der Planet sey der nemliche mit No. 964 von *Mayers* Verzeichnisse. Wird diesem beygestimmt, so können wir die Elemente mit aller der Genauigkeit, die bey den andern Planeten erreicht ist, erhalten: denn der Ort von *Mayers* Stern ist innerhalb 6 Grad von Aphelion, wie aus der ersten Reihe von Elementen bestimmt worden ist, und alle Wirkungen seiner Excentricität werden beynahe in 1781 angehäuft, und deshalb am leichtesten aus den Beobachtungen hergeleitet. Ich will daher eine andere Reihe von Elementen, die dieser Voraussetzung angemessen sind, hersetzen. Sie sind von mir ungefahr vor zwey Jahren auf dem gewöhnlichen Wege durch wiederholte Versuche, bis das Resultat mit Mayers Beobachtungen und allen den andern, welche ich damals gesammlet hatte, zustimmten, gemacht worden. Ich habe seit der Zeit keinen Grund gefunden, eine Aenderung zu machen, ungeachtet vielleicht die Neigung der Bahn um 10″ kann zugenommen haben.

Mittlere Entfernung	19,0858
Excentricität	0,90737
Mittlere Länge, zu Mittage nach Mittl. Greenwicher Zeit d. 1. Jan. 1786	3ˢ 23° 41′ 13″
Länge des Aphelion . . . ,	11ˢ 23° 10′ 38″

Länge des Knotens	2^s	12°	48′	45″
Neigung der Bahn			46′	26″
Periodiſche Zeit . . 30456 Tage	1^h		40′	48″
Mittlere tägliche Bewegung			42″,551	

Ich kann hier nicht uneben bemerken, daſs, wenn ich mit einigen Aſtronomen den Stern No. 34 *Tauri* des *Flamſteadſchen* Verzeichniſſes den neuen Planeten ſeyn laſſen würde, die nach der Vorausſetzung der ſchnelleſten Verminderung der zweyten Unterſchiede gebildeten Elemente ſehr gut mit *Flamſteads* Beobachtung des Sterns im December 1690 zuſtimmen werden, da er nur 40″ oder vielleicht nur 12″ mehr weſtlich iſt. Die Breite aber weicht um mehr als 2 Minuten von *Flamſteads* Breite ab, die richtig von dem Abſtande vom Zenithe hergeleitet iſt. Dieſer Fehler in der Beobachtung iſt zu groſs, als daſs er ihn hätte begehen können, und deshalb können wir die Vorausſetzung in dieſer Rückſicht allein verwerfen. Allein es ſind wichtigere Gründe, das zu thun, da die, welche aus der Abweichung jener Elemente von den Beobachtungen des Stillſtehens des Planeten im Oktober 1781 und März und Oktober 1782 entſpringen, uns eine ſehr groſse Näherung zu ſeiner Entfernung von der Sonne geben. Werden ſie mit Beobachtungen des Planeten nahe bey den Punkten ſeines Stillſtehens im Frühjahre verglichen, ſo geben ſie die geocentriſche Länge betrachtlich zu groſs, indeſs ſie ſie für ähnliche Beobachtungen im Herbſte zu klein geben.

Nachſtehende Tafeln dienen zur Berechnung der Bewegung des Planeten. Die erſte enthält die mittlern Längen des Planeten, Aphelion und Knotens für die mittlere Zeit des Mittags zu Greenwich

beym Anfange des Aſtronomiſchen Jahrs, das iſt für den mittleren Mittag das unmittelbar vorhergehenden 31ſten Decembers. Sie enthält auch die mittleren ſyderiſchen Bewegungen des Planeten für Monate, Tage und Stunde und das Vorrücken der Nachtgleichen beym Anfange jedes Monates. Die ſyderiſchen Bewegungen ſind vor dem tropiſchen gewählt worden, weil dieſe Bewegungen des Aphelion und Knotens noch nicht bekannt ſind. Eine Anwendung des Vorrückens der Aequinoctialpunkte iſt daher hinreichend. Die zweyte Tafel enthält die elliptiſche Gleichung des Planeten. Das Argument iſt die mittlere Anomalie oder die mittlere Länge des Planeten — der Länge des Aphelion. Die dritte enthält die Logarithmen der Entfernung des Planeten von der Sonne, die mittlere Entfernung der Erde = 1 geſetzt. Das Argument iſt die mittlere Anomalie des Planeten. Die vierte Tafel enthält die heliocentriſche Breite des Planeten, die Reduction auf die Ekliptik und die Reduction des Logarithmen der Entfernung von der Sonne. Das Argument iſt die Länge des Planeten in der Bahn — der Länge des Knotens. Die fünfte enthält die geocentriſche Aberration des Planeten, um ſeinen wahren Ort auf den ſcheinbaren zu reduciren. Das Argument iſt die Elongation des Planeten von der Sonne.

Beyſpiel

Es wird der heliocentriſche Ort des Planeten für 1787 im Januar 13 Tage 4 Stunden 56″ mittler Zeit zu Greenwich verlangt.

1787	Mittl. Länge d. Pl.	3ˢ	28°	0′	12″,5	Länge d. Aph.	11ˢ	23°	11′	28″	Läng. d. Knot.	2ˢ	12°	49′	35″
							3.	28.	9.	35		3.	23.	32.	35
Jan.															
13 T.	Mittl. Bew.			9	13,2	Mittl. Anom.	4ˢ	4°	58′	7″	Arg. d. Br.	1ˢ	10°	43′	0″
4ʰ					7,1	Log. d. Entf. ☉	. .		1,2694179		Helioc. Br. Nördl.			30′	15″
56′					1,7	Reduct. d. Log.				168					
		3ˢ	28°	9′	34″,5	Log. d. kurz. Entf.			1,2694011						
Gleich. d. Bahn . .				4.	36. 59,3										
		3.	23.	32.	27,8										
Vorr. — Red. . .					7,4										
Plan. f. d. mittl. Aequin.		3.	23.	32.	27,8										

Man bemerke, dafs die Abweichungen von den Beobachtungen, die nahe bey dem Frühlings-Stillſtehen gemacht ſind, im zu wenig ſind, indeſs es die von den Beobachtungen nahe bey dem Herbſtes-Stillſtehen im zu viel ſind. Hieraus läſst ſich abnehmen, dafs die mittlere Entfernung und die periodiſche Zeit etwas zu klein ſeyn und das Aphelion zu weit in der Ekliptik vorgerückt ſey. Ich bemerkte dies nicht eher, als bis die Tafeln berechnet waren; und es iſt ein ermüdendes Geſchäft, die Rechnung von neuem anzuſtellen. Ich theile ſie nicht in der Meynung, dafs ſie vollkommen ſeyn, mit, ſondern weil noch keine bis jetzt in Brittanien erſchienen ſind und ich nur die von *de la Place* und *Oriani* geſehen habe, welche beiden weniger, als die meinigen mit den Beobachtungen zutreffen.

23	2		0	58,0	6
24	2		0	52,3	5
25	2	1	0	46,6	4
26	2	1	0	40,7	3
27	2	2	0	34,9	2
28	2	2	0	29,1	1
29	2	3	0	23,1	0
30	2	3			

Digitized by Google

Elliptiſche G

ten von der Sonne.

Unterſch.			Arg. Mittl. Anomal. II Log.	Unterſch.	°
″	′	″			
2,4			1,2916063		30
7,1	4	44,7	1,2913149	2194	29
9,6	4	42,5	1,2910200	2949	28
9,5	4	39,9	1,2907217	2983	27
6,7	4	37,2	1,2904202	3015	26
1,2	4	34,5	1,2901155	3047	25
2,9	4	31,7	1,2898077	3078	24
1,7	4	28,8	1,2894968	3109	23
7,5	4	25,8	1,2891828	3140	22
0,3	4	22,8	1,2888659	3169	21
9,9	4	19,6	1,2885462	3197	20
6,3	4	16,4	1,2882237	3225	19
9,5	4	13,2	1,2878985	3252	18
9,3	4	9,8	1,2875708	3277	17
5,7	4	6,4	1,2872406	3302	16
8,7	4	3,0	1,2869080	3326	15
8,0	3	59,3	1,2865730	3350	14
3,8	3	55,8	1,2862358	3372	13
5,8	3	52,0	1,2858964	3394	12
4,1	3	48,3	1,2855550	3414	11
8,4	3	44,3	1,2852116	3434	10
9,0	3	40,6	1,2848662	3454	9
5,5	3	36,5	1,2845190	3472	8

Sonne.

Lo	Arg. Mittl. Anom. Unterſch.	°
°	I	30
0	1,28 2010	29
1	1,28 1951	28
2	1,28 1892	27
3	1,27 1830	26
4	1,27 1767	25
5	1,27 1705	24
6	1,27 1641	23
7	1,27 1576	22
8	1,27 1511	21
9	1,27 1446	20
10	1,27 1380	19
11	1,27 1312	18
12	1,27 1245	17
13	1,27 1176	16
14	1,27 1107	15
15	1,27 1039	14
16	1,27 [illegible]176	13
30	1,27 37	0

Unterſch.

Fünfte Tafel

Red.	R. Log.	°
8	297	30
8	303	29
8	309	28
8	314	27
7	320	26
7	325	25
7	330	24
7	335	23
7	340	22
6	345	21
6	349	20
6	354	19
6	358	18
5	362	17
5	366	16
5	369	15
4	372	14
4	376	13
4	379	12
4	381	11
3	384	10
3	385	9
3	389	8

Elongation			Aberrat.
0.	0	—	24
	10	—	23
	20	—	21
I.	0	—	19
	10	—	17
	20	—	15
II.	0	—	13
	10	—	10
	20	—	7
III.	0	—	3
	10	—	0
	20	+	3
IIII.	0	+	6
	10	+	9
	20	+	11
V.	0	+	12
	10	+	14
	20	+	15
VI.	0	+	16

Digitized by Google

5.

Auszug eines Wetterregiſters, das zu Hawkhill bey Edinburgh geführt iſt, und Beobachtungen des Thermometers, der Regenmenge und Ausdünſtung von 1771 *bis* 1776 *incl. enthält. Mitgetheilt von*

Macgowan. (S. 333 — 336.)

Dieſer Auszug enthält die mittlere Wärme für jedes Monathes Hälfte, und iſt eine Fortſetzung des in dem letzten Bande von *Phyſical and Literary Eſſays* Eingerückten.

Hawkhill liegt 1½ Meile Nordöſtlich von Edinburgh.

Die Beobachtungen des Thermometers wurden täglich um 8 Uhr Vormittags gemacht.

Monate	1 u. 2te Hälfte	1771 Therm. Grade	Regen Zolle	Ausdünſt. Zolle
Januar	1	31,80	1,043	0,343
	2	34,56		
Februar	1	35,00	1,165	3,395
	2	38,28		
März	1	35,80	0,538	0,958
	2	36,00		
Aprill	1	38,46	0,440	2,540
	2	44,86		
May	1	47,66	1,385	3,335
	2	53,12		
Junius	1	54,46	0,482	4,382
	2	56,93		
Julius	1	59,06	1,848	4,248
	2	57,93		
Auguſtus	1	57,26	3,229	3,429
	2	56,00		

Digitized by Google

Monate	1771			
	1ste u. 2te Hälfte	Therm. Grade	Regen Zolle	Ausdünst Zolle
September	1	52,46	1,742	1,942
	2	50,93		
October	1	46,86	5,591	1,491
	2	46,75		
November	1	41,46	3,765	0,815
	2	42,26		
December	1	43,53	0,966	0,666
	2	39,12		
Summen			22,194	24,544
Mittel		45,85		

Monate	1772			
	1ste u. 2te Hälfte	Therm. Grade	Regen Zolle	Ausdünstung Zolle
Januar	1	32,40	2,681	0,000
	2	30,56		
Februar	1	29,42	1,385	0,000
	2	32,46		
März	1	36,00	1,685	0,805
	2	38,00		
Aprill	1	43,20	1,299	2,549
	2	42,60		
May	1	48,93	2,024	3,854
	2	49,31		
Junius	1	55,93	2,997	4,367
	2	58,40		
Julius	1	60,26	3,688	4,188
	2	57,06		
Auguſt	1	58,00	2,710	3,018
	2	56,75		
Septemb.	1	53,60	3,261	
	2	49,46		
October	1	50,73	3,513	3,294
	2	46,88		
Novemb.	1	44,13	5,659	0,749
	2	39,33		
Decemb.	1	42,00	1,282	0,572
	2	37,31		
Summen			32,184	23,558
Mittel		45,53		

Digitized by Google

Monate	1 u. 2te Hälfte.	1773 Therm. Grade	1773 Regen Zolle	1773 Ausdünst. Zolle	1774 Therm. Grade	1774 Regenzolle	1774 Ausdünst. Zolle
Jan.	1	39,06	3,526	1,436	28,46	2,775	
	2	38,06			29,75		
Febr.	1	32,14	1,154	0,504	34,14	2,024	3,699
	2	38,00			38,28		
März	1	40,46	1,225	1,695	34,06	0,859	1,759
	2	43,66			40,28		
April	1	42,40	3,530	3,530	43,13	1,737	3,387
	2	48,80			43,13		
May	1	44,33	1,827	3,477	46,73	3,490	3,540
	2	52,81			46,50		
Jun.	1	54,13	0,873	3,673	54,80	3,868	3,268
	2	56,26			55,40		
Jul.	1	56,33	1,405	6,805	57,40	1,513	4,463
	2	59,06			57,50		
Aug.	1	60,40	1,283	3,583	58,13	4,818	3,168
	2	56,12			56,37		
Sept.	1	53,26	3,680		52,40	2,925	2,525
	2	49,33			51,00		
Oct.	1	47,20	2,955	5,385	51,06	1,305	2,105
	2	44,87			45,50		
Nov.	1	41,53	3,369	0,119	40,63	2,179	2,179
	2	34,93			35,50		
Dec.	1	35,60	3,915	1,715	37,40	2,692	0,000
	2	37,25			37,25		
Sum.			28,842	31,922		30,185	30,093
Mitt.		46,08			44,86		

Monate		1775			1776		
1 u. 2te Hälfte		Therm. Grade	Regen Zolle	Ausdünst. Zolle	Therm Grade	Regen Zolle	
Januar	1	39,10	4,591	2,040	33,33	3,262	
	2	36,50			25,16		
Febr.	1	37,64	3,014	2,214	35,32	2,355	
	2	40,50			35,00		
März	1	39,80	1,586	2,836	37,60	1,465	
	2	40,31			44,12		
Aprill	1	44,83	0,578	3,928	43,60	1,213	
	2	48,83			48,20		
May	1	52,60	1,422	5,272	47,36	0,626	
	2	52,88			51,22		
Junius	1	55,66	1,209	3,309	55,00	2,367	
	2	57,53			56,00		
Julius	1	58,20	5,806	3,556	58,16	3,075	
	2	60,06			60,56		
Auguſt	1	59,10	2,364	2,514	58,60	2,410	
	2	56,21			54,86		
Septbr.	1	53,20	3,820	1,920	55,00	2,755	
	2	53,33			48,60		
Oct.	1	48,86	5,309	2,109	48,60	1,735	
	2	41,75			45,38		
Nov.	1	38,00	3,615	0,165	45,80	2,750	
	2	37,93			36,13		
Dec.	1	41,16	0,760	0,660	42,54	3,080	
	2	36,00			33,00		
Summ.			34,298	30,754		26,093	
Mittel		47,08			45,84		

Mittlere Wärme der 6 vorhergehenden Jahre = 45,06 Grade.

Digitized by Google

Gröſster Grad der Kälte und Wärme zu *Hawkhill* von 1766 bis 1776 incl. beobachtet.

	Fahr. Therm.
1767 den 17 Januar um 8½ Uhr Nachmittags .	17,50
1768 den 3 Jan. um 10 Uhr Nachmittags . .	17,00
d. 17 Jan. um 8 Uhr Vormittags . . .	17,00
1772 d. 1 Febr. um 7¾ Uhr Vormitt. - . . .	12,00
NB. zu *Selkirk* ſtand das Thermometer den nemlichen Morgen von 6 bis 8 Uhr	1,50
1774 den 12 Jan. um 7 Uhr Vormittags . . .	17,00
NB. Zu *Selkirk* um 8 Uhr Vormitt. .	12,00
Und die Nacht vorher um 12 Uhr	8,00
1776 d. 31 Jan. um 8 Uhr Vormittags	14,00
Zur nemlichen Stunde auf der Sternwarte zu *Hawkhill*	11,00
Im botaniſchen Garten um 6 Uhr Vormittags am nemlichen Tage	5,00
1770 d. 5 Auguſt um 3½ Uhr Nachmittags . .	81,15

Verhältniſs der Weſtwinde zu den Oſtwinden für jeden Monat, aus Beobachtungen zu *Hawkhill* von 1764 bis 1771 incl. angeſtellt.

NB. Die Südwinde und alle Winde auf der Weſtſeite des Meridians ſind als Weſtwinde; der Nordwind und alle Winde auf der Oſtſeite des Meridian als Oſtwinde gerechnet worden.

Monate	W. Wind	O. Wind	Monate	W Wind	O. Wind.
Januar	22,0	9,0	Julius	17,9	13,1
Februar	18,6	9,6	Auguſt.	21,3	9,7
März	17,6	13,4	Sept.	20,4	9,6
Aprill	15,9	14,1	Octob.	23,9	7,1
May	14,5	16,5	Novemb.	22,0	8,0
Junius	15,6	14,4	Decemb.	20,0	11,0

Für das ganze Jahr 229,7 Weſtwinde, 135,5 Oſtwinde

Digitized by Google

Litterarische Anzeigen.

1.

Gotha. Bey Justus Perthes: *Journal der Erfindungen, Theorien und Widersprüche in der Natur- und Arzneywissenschaft. Erstes Stück.* 142 S. in 8. 1792.

Diese neue Zeitschrift zeichnet sich eben so sehr durch Interesse, als durch Freymüthigkeit aus. Der Plan der unbekannten Verfasser ist, neue Erfindungen, Hypothesen, Systeme in der Arzneywissenschaft und den verschiedenen Zweigen der Naturwissenschaft, die theils jetzt Aufmerksamkeit erregen, theils in Zukunft zum Vorschein kommen mögten, in kurzen Darstellungen bekannt zu machen, die Gründe der Urheber dafür anzugeben, den Werth dieser Neuigkeiten und Neuerungen freimüthig zu beurtheilen, das wahrhaft Gute herauszuheben, einzuschränken, was Einschränkung zu verdienen scheint, jeder Neuerung aber, die ohne alles Verdienst ist, auf schlechten oder wohl gar erdichteten Gründen beruhet, und nichts weiter als einen Beweis von der Neuerungssucht ihres Urhebers, seiner Liebe zu Paradoxien, seiner Selbstgenügsamkeit, oder wohl gar seines Mangels an gründlichen Kenntnissen giebt, auf Gründen beruhenden Widerspruch entgegen zu setzen. Das Journal soll gewissermaßen ein Journal des Luxus und der Moden in der Natur- und Arzneywissenschaft werden. Solchen Gegenständen, die entweder an sich wichtig sind, oder die zufälligerweise eine grösere Sensation erregten, als sie verdienten, sollen *ausführlichere Aufsätze* gewidmet werden; andere, über die entweder noch wenig zu sagen übrig ist, oder die bis jetzt noch wenig von sich sagen lassen, oder die es nicht verdienen, viele Worte darüber zu verlieren, sollen unter dem Titel, *kürzere Bemerkungen*, mitgetheilt werden.

Bey diesem Plane wird es den Verfassern in unserm an Paradoxien reichen, Jahrzehend gewiss nicht an Stoffe zu ihrem Journale fehlen. Es wird Aufsehen erregen, aber auch Nutzen stiften. In diesem Stücke empfangen unter andern besonders Hr. *Girtanner* und Hr.

Digitized by Google

Hahnemann die Geiſsel einer ſcharfen Critik der Herausgeber. Die ausführlichern Aufſätze in dieſem *erſten* Stükke betreffen: 1) *Girtanners neues Syſtem der Medicin*, das meine Leſer aus der in dieſem Journale mitgetheilten Abhandlung, *über die Irritabilität* kennen, und welches die Herausgeber hier genauer prüfen. 2) *Moneta's Mittel wider die Waſſerſcheu* (aus Oel und Eſſig), „Welche Stirn „gehörte dazu, ſagen die Verfaſſer, auf Unkoſten der „leidenden Menſchheit, den erſten von Deutſchlands Re„genten, ein anſehnliches Oberkollegium medikum, — „die ganze Welt, auf eine ſo unverſchämte Art zu täu„ſchen, als Hr *Moneta* that?“ 3) *Ueber Catarrhe und Rheumatismen. Weikards Theorie.* 4) *Iſt im geſunden Zuſtande keine Luft im Darmcanale?* Hr. D. *Ockel* verneinte dieſe Frage in einer hier zu Halle gehaltenen Disputation (1790) wovon auch ein Auszug in unſerm Journal mitgetheilt iſt. Die Verf. finden die Behauptungen des Hrn. *Ockels* nicht zureichend, um die Abweſenheit der Luft im Darmcanale bey ganz geſunden Zuſtande zu beweiſen. Ich muſs aber geſtehen, daſs alles das, was die Verf. dagegen vorbringen, die Gründe des Hrn. *Ockels* ganz und gar nicht widerlegt. Dieſer beruft ſich auf Erfahrungen, und jene ſetzen ihnen bloſs Räſonnement entgegen. 5) *Ueber Hahnemanns Merkurialfieber und den Mercurius ſolubilis.* Eine ſcharfe Rüge! — — 6) *Das Herz iſt ohne Nerven. Galvanis wichtige Verſuche zur Entdeckung der Nervenkraft.* Eine Mittheilung der von Hrn. *Ackermann* zu Maynz in der medizin. chirurg. Zeitung bekannt gemachten Nachricht von *Galvanis* Verſuchen, die wir jetzt ſchon aus der Ueberſetzung des Galvaniſchen Werks näher kennen; und dann ein Auszug aus Hrn. *Berends* zu Maynz gehaltenen Disputation — Die *kurzen Bemerkungen* leiden keinen Auszug. Angehängt iſt noch ein Repertorium der wichtigſten Widerlegungen, Berichtigungen und Erläuterungen neuer Lehren, Hypotheſen, Meynungen, u. ſ. w. die in andern Schriften vorgetragen worden ſind.

Dieſs Journal hat keine beſtimmte Zeit, wo es herauskömmt, und dieſs billigen wir ſehr, weil dann die Herausgeber deſto weniger zu Lückenbüſsern ihre Zuflucht zu nehmen genöthigt ſeyn dürfen. Die Einwendungen und Gegengründe der darinn getadelten Schriftſteller werden unentgeldlich aufgenommen.

Digitized by Google

2.

Aloysi Galvani Abhandlung über die Kräfte der thierischen Electrizität auf die Bewegung der Muskeln, nebst einigen Schriften der H. H. Valli, Carminati und Volta, über eben diesen Gegenstand. — Eine Uebersetzung, herausgegeben von Dr. Joh. Mayer, k. Pl. Hofrath etc. Mit 4 Kupfertafeln. Prag. 1793. 8. 183. S.

Hier erhalten die Leser eine vollständige Sammlung der über die sogenannte *thierische Electrizität* bekannt gewordenen ausländischen Schriften, davon wir nur die des Hrn. *Galvani* und *Valli* in diesem Hefte im Auszuge mitgetheilt haben. Hr. D. *Mayer* verdient den Dank der Naturforscher, die Sammlung und Herausgabe dieser Schriften in der Uebersetzung veranstaltet und auch noch verschiedene Versuche darinn bekannt gemacht zu haben, die von andern italiänischen Naturforschern über diesen Gegenstand angestellt und sonst noch nicht bekannt geworden sind. Ich erhielt diese Schrift erst nach Abdruck der oben mitgetheilten Abhandlungen des Hrn. *Galvani* und *Valli*, und ich freue mich, meine Leser, welche an diesen Abhandlungen Interesse finden, jetzt auf diese vollständigere Sammlung verweisen zu können, in welcher auch noch die angestellten Versuche durch Zeichnungen erläutert und anschaulicher gemacht worden sind.

Digitized by Google

Tab. IV.

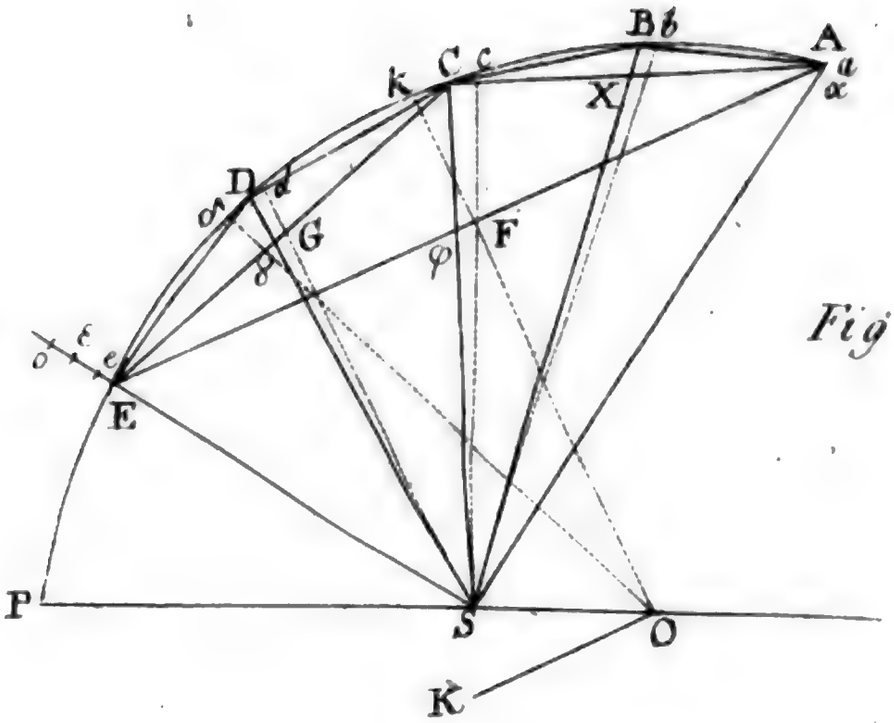
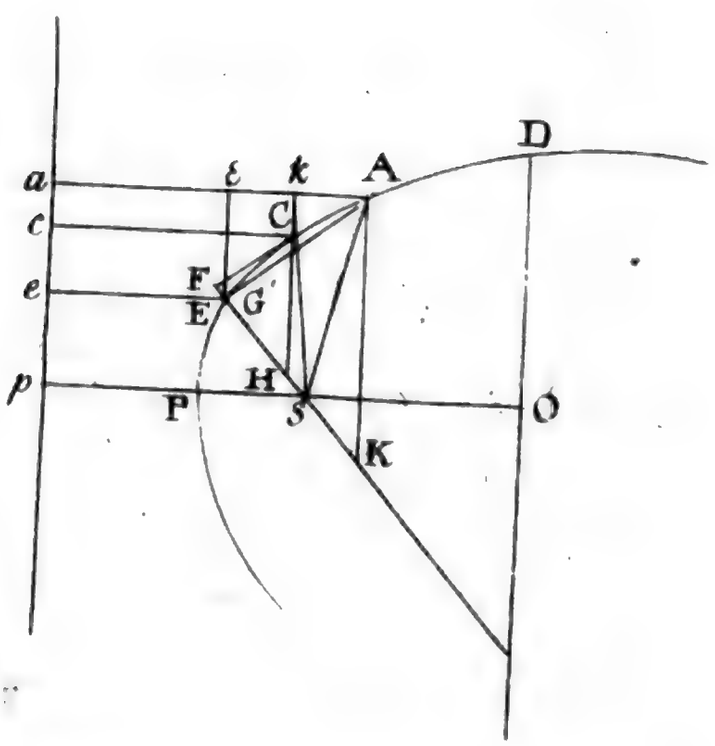
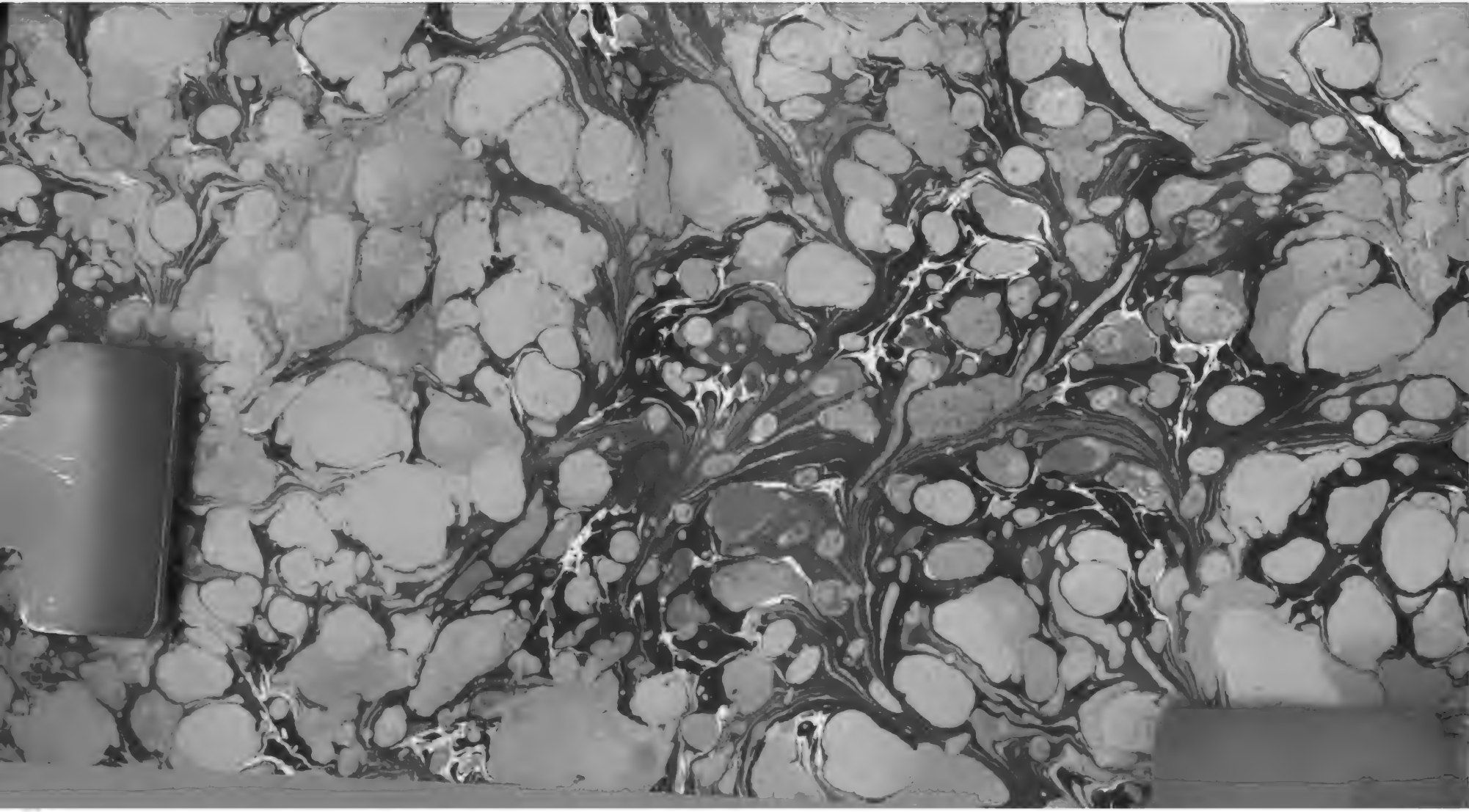
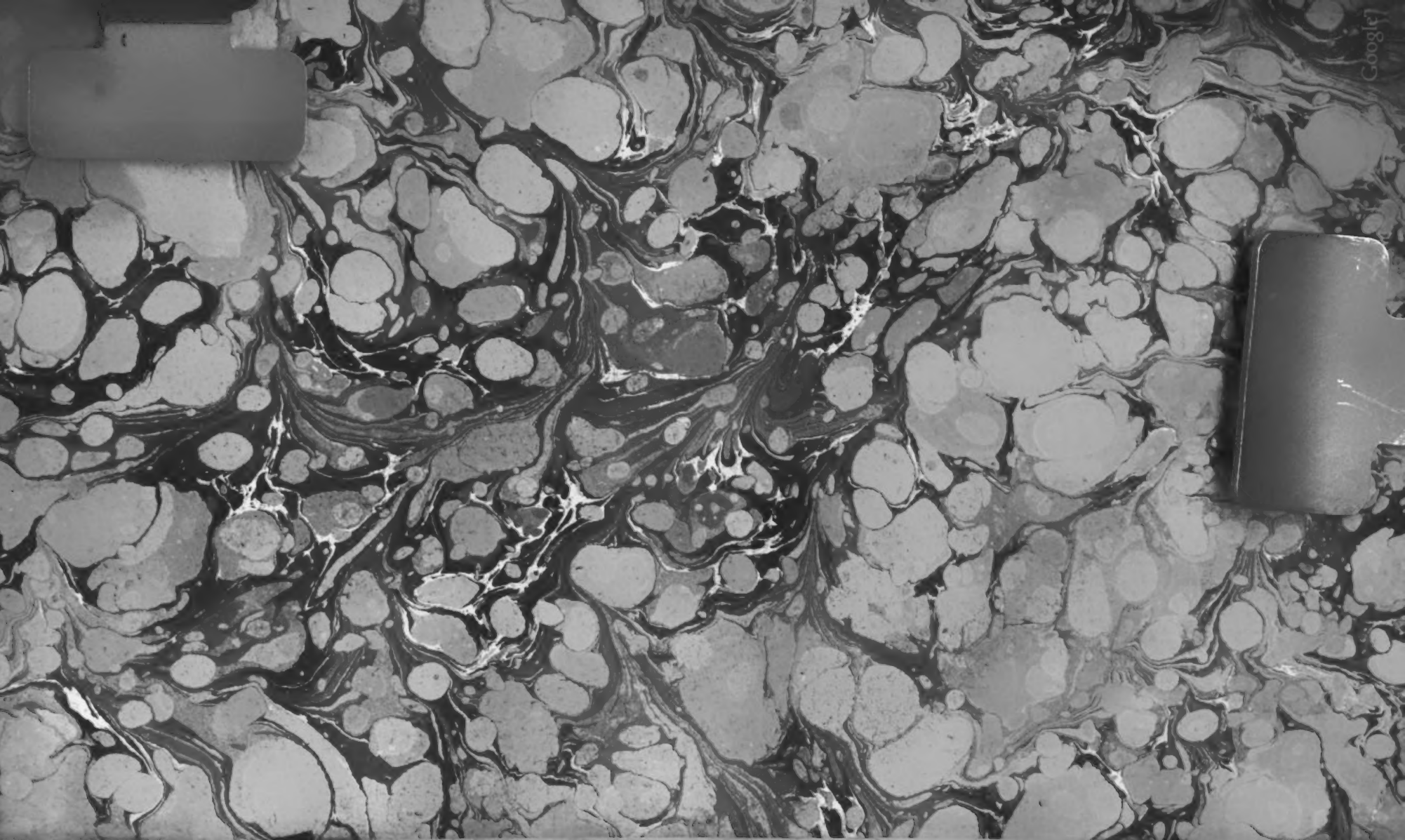


Fig.

Fig. 2.



Digitized by Google



Digitized by Google